

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

Обзор

**состояния и загрязнения
окружающей среды
в Российской Федерации**

2024



РОСГИДРОМЕТ

Москва 2025

4,4 раза, соединений меди и фенолов летучих - в 3,3 раза, органических веществ и суммы главных ионов - в 2,2-2,6 раза. Перенос через границу с Казахстаном с водой р. Ишим нефтепродуктов был близок к средне-многолетним значениям (+4%). В 2024 г. концентрации ХОП и соединений хрома общего были ниже пределов обнаружения используемых методик.

Водный сток р. Тобол в 2019-2023 гг. варьировал на уровне $0,766 \pm 0,354 \text{ км}^3$, а в 2024 г. - возрос в 6,3 раза, что сопровождалось повышенным переносом относительно средних значений за предшествовавший пятилетний период на территорию Российской Федерации соединений цинка в 8,8 раза, кремния - в 7 раз, нефтепродуктов - в 6,4 раза, органических веществ и минерального азота - в 4,6-4,8 раза, суммы главных ионов - в 3,8 раза, соединений железа общего - в 3,6 раза, соединений меди - в 3,3 раза, фосфора общего - в 1,8 раза. В 2024 г. концентрации фенолов летучих в воде р. Тобол были ниже предела обнаружения впервые за пять последних лет, перенос ХОП также не был выявлен.

Динамика поступления определяемых химических веществ из Казахстана водой р. Иртыш, в отличие от рр. Ишим и Тобол, значительно меньше зависела от изменчивости его водного стока. В 2019-2023 гг. водный сток варьировал на уровне $26,2 \pm 1,7 \text{ км}^3$, а в 2024 г. - возрос на 17%, вследствие чего возросло относительно средних значений за предшествовавший пятилетний период поступление соединений железа общего на 122%, фенолов летучих - на 68%, общего фосфора и соединений кремния - на 26-28%. Поступление минерального азота, напротив, снизилось на 55%, $\Sigma \text{ГХЦГ}$ и соединений цинка - на 44 и 21% соответственно, соединений меди и органических веществ - на 11-13% к среднемноголетним данным. Перенос соединений никеля и $\Sigma \text{ДДТ}$ снизился до нулевых отметок. Практически не изменился перенос суммы главных ионов и нефтепродуктов (снижение на 4 и 2% соответственно).

На фоне сокращения водного стока р. Селенга, вытекающей с территории Монголии, отмечалось снижение трансграничного переноса загрязняющих веществ этой рекой. В 2019-2023 гг. водный сток р. Селенга варьировал на уровне $13,4 \pm 4,93 \text{ км}^3$ с максимумом в 2021 г., а в 2024 г. - снизился относительно среднемноголетних значений на 15%, вследствие чего поступление органических веществ было ниже относительно среднемноголетних данных на 60%, фосфора общего - на 49%, соединений никеля - на 46%, кремния и железа

общего - на 28%, суммы главных ионов, нефтепродуктов и соединений цинка - на 9-10%. Практически не изменился перенос соединений меди и минерального азота (снижение на 5 и 3% соответственно). Перенос фенолов летучих, напротив, превысил средние значения за предшествующий пятилетний период на 21%.

В 2019-2023 гг. водный сток р. Онон варьировал на уровне $7,64 \pm 1,31 \text{ км}^3$, а в 2024 г. - возрос на 53% до максимума за истекший период. Максимальные значения водного стока сопровождались еще более интенсивным увеличением относительно средних значений за предшествовавший пятилетний период переноса на территорию Российской Федерации некоторых химических веществ: соединений железа общего - на 227%, фенолов летучих - на 204%, соединений меди - на 168%, цинка и органических веществ - на 132-135%, соединений кремния - на 90%. Изменение переноса других веществ было менее существенным: поступление с территории Монголии суммы главных ионов возросло на 67%, фосфора общего - на 31%, нефтепродуктов - на 10%. Практически не изменился перенос минерального азота (рост на 3%). Перенос соединений никеля и ХОП снизился до нулевых значений. Поступление с территории Монголии соединений хрома общего с водой р. Онон в 2023 г., как и ранее, выявлено не было.

Водный сток р. Раздольная в 2019-2023 гг. варьировал на уровне $2,84 \pm 1,54 \text{ км}^3$ с минимумом в 2021 г. и максимумом в 2023 г., а в 2024 г. по сравнению с предшествующим пятилетним периодом он возрос на 15%, что привело к возрастанию поступления с территории Китая большинства химических веществ: соединений меди и нефтепродуктов на 258-265%, фосфора общего - на 207%, фенолов летучих - на 115%, суммы главных ионов - на 88%, соединений никеля и кремния - на 11-14%. Напротив, был ниже среднемноголетних значений трансграничный перенос минерального азота на 63%, соединений цинка - на 18% органических веществ - на 9%. Практически не изменился (+2%) перенос соединений железа общего. Концентрации соединений хрома общего в воде р. Раздольная сохранялись ниже пределов обнаружения используемых методик.

За период с 2020 по 2024 г. определяющим фактором в существенном изменении величин переноса большинства определяемых химических веществ для рек Лава, Мамоновка, Ишим, Тобол, Селенга и Раздольная был их водный сток; для остальных рек - концентрация химических веществ в воде, слабо связанная с водным режимом.

3.3.5. Загрязнение морских вод Российской Федерации по гидрохимическим показателям

Для сравнения качества морских вод в разные годы и в разных районах наблюдений используется комплексный расчетный индекс загрязненности вод ИЗВ.

Для расчета определяются три показателя/загрязнителя, средние значения которых в наибольшей степени превышали норматив ПДК, а также растворенный в воде кислород с нормативом $6 \text{ мг О}_2/\text{дм}^3$. Полученное значение сравнивается с установленной шкалой качества вод (табл. 3.10).

Таблица 3.10. Классы качества вод и соответствующие им значения индекса загрязненности вод ИЗВ.

Класс качества вод		Диапазон значений ИЗВ
Очень чистые	I	$\text{ИЗВ} < 0,25$
Чистые	II	$0,25 < \text{ИЗВ} < 0,75$
Умеренно загрязненные	III	$0,75 < \text{ИЗВ} < 1,25$
Загрязненные	IV	$1,25 < \text{ИЗВ} < 1,75$
Грязные	V	$1,75 < \text{ИЗВ} < 3,00$
Очень грязные	VI	$3,00 < \text{ИЗВ} < 5,00$
Чрезвычайно грязные	VII	$\text{ИЗВ} > 5,00$

Каспийское море

Северный Каспий. В 2024 г. в центральной части Северного Каспия (разрез III) средняя годовая/максимальная концентрация приоритетных загрязняющих веществ составила: нефтяных углеводородов (НУ) - 0,68/0,78 ПДК, фосфатов - 1,14/2,05 ПДК, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) - 0,44/0,53 ПДК, аммонийного азота (NH₄) - 0,12/0,17 ПДК. Содержание растворенного кислорода составило 9,11/8,39 мгО₂/дм³; по сравнению с предыдущим годом минимальное содержание кислорода увеличилось на 40%. В западной части Северного Каспия (разрез IIIa) концентрация НУ соответствовала 0,74/0,86 ПДК, фосфатов - 1,12/1,76 ПДК, СПАВ - 0,44/0,53 ПДК, аммонийного азота - 0,10/0,14 ПДК. Содержание кислорода составило 9,73/9,01 мгО₂/дм³, что является характерным уровнем для данной акватории.

По данным многолетних наблюдений содержание загрязняющих веществ в водах разрезов III и IIIa показывает разнонаправленную динамику. Концентрация НУ уменьшалась от 4,6-4,8 ПДК в 2017 г. до 0,5-0,9 ПДК в 2022 г., после чего сохранялась на уровне около 0,7 ПДК на обоих разрезах. Среди биогенных элементов, начиная с 2014 г., на обоих разрезах отмечался рост концентрации фосфатов, который значительно ускорился после 2023 г. Еще одной особенностью района стало резкое понижение среднего содержания кислорода до уровня норматива в 2022 г. и возврат его на характерный уровень в 2023-2024 гг. Отмечается

фактически одинаковый многолетний ход характеристик на двух разрезах в Северном Каспии по отдельным параметрам: коэффициент корреляции для нефтяных углеводородов составил 0,88, фосфатов - 0,99, растворенного кислорода - 0,71, а фосфатов - 0,99.

В последние два года наблюдения за фенолами, вносящими наибольший вклад в оценку качества морской среды, на акватории Северного Каспия были приостановлены. Вследствие этого рассчитанные без учета концентрации фенолов значения ИЗВ в 2024 г. были значительно ниже оценок предыдущих десятилетий и составили 0,73 на обоих разрезах. Эта величина заметно превышает уровень 2022-2023 гг., что скорее всего было вызвано ростом концентрации фосфатов.

На южной границе Северного Каспия (разрез IV) наибольший вклад в загрязнение, как и ранее, вносили фенолы (2,32/4,00 ПДК), нефтяные углеводороды (0,76/1,20 ПДК), аммонийный азот (0,91/1,00 ПДК), а также медь (0,20/0,24 ПДК). Кислородный режим находился в пределах норматива и на уровне выше предыдущего года (средняя 9,68/минимальная 8,03 мгО₂/дм³ против 8,15/7,92 мгО₂/дм³). Продолжился умеренный рост концентрации аммонийного азота, которая в 2024 г. практически приблизилась к ПДК (рис. 3.54). ИЗВ на разрезе IV составил 1,15, что соответствует «умеренно загрязненным» водам. За последние десять лет заметной тенденции в динамике ИЗВ в районе разреза IV не наблюдалось, а значения ИЗВ в отдельные годы варьировали около значения 1,10.

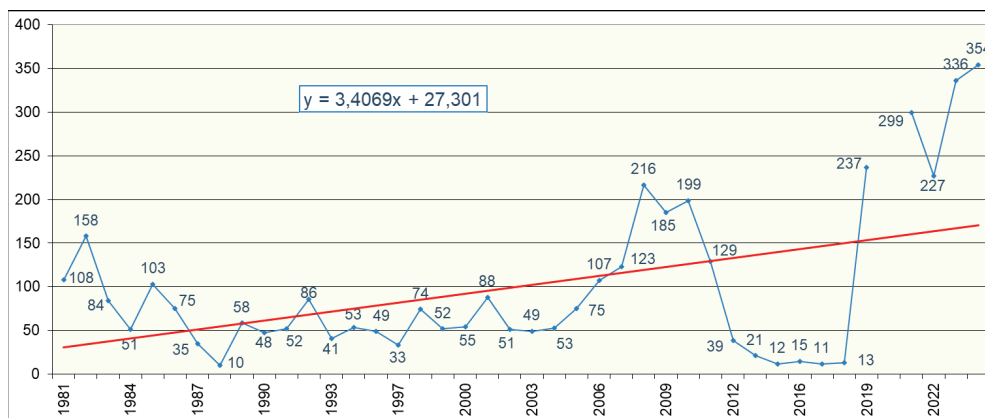


Рис. 3.54. Многолетняя динамика концентрации аммонийного азота (мкг/дм³) в морских водах на разрезе IV в период 1981-2024 гг.

Дагестанский шельф. Как и ранее, основной вклад в загрязнение акватории Дагестанского шельфа вносили фенолы (2,06-3,50 ПДК), нефтяные углеводороды (0,84-0,98 ПДК) и аммонийный азот (0,85-0,94 ПДК), (табл. 3.11). Кислородный режим во всех районах был благоприятным; среднее содержание кислорода изменялось

от района к району в пределах 9,09-9,85 мгО₂/дм³. Минимальная концентрация кислорода (8,05 мгО₂/дм³) заметно превышала норматив и была зарегистрирована в сентябре на взморье р. Самур. Каких-либо значимых тенденций концентрации фенолов и нефтяных углеводородов за последние пять лет не наблюдалось.

Таблица 3.11. Концентрация приоритетных загрязняющих веществ и ИЗВ в прибрежных водах в различных районах Дагестанского шельфа в 2024 г.

Район	Фенолы, ПДК	Нефтяные углеводороды, ПДК	Аммонийный азот, ПДК	Растворенный кислород, мгО ₂ /дм ³	ИЗВ	Класс
Лопатин	2,06	0,84	0,85	9,48	1,10	III
Взморье р. Терек	2,53	0,92	0,93	9,67	1,25	IV
Взморье р. Сулак	2,37	0,90	0,92	9,64	1,20	III
г. Махачкала	3,50	0,91	0,92	9,43	1,49	IV
г. Каспийск	2,42	0,98	0,92	9,85	1,23	III
г. Избербаш	2,50	0,93	0,94	9,67	1,09	III
г. Дербент	2,88	0,93	0,94	9,17	1,35	IV
Взморье р. Самур	2,63	0,93	0,92	9,09	1,28	IV

В 2024 г. значение индекса загрязненности вод в пределах Дагестанского шельфа изменялось от 1,10 (п. Лопатин) до 1,49 (г. Махачкала), а в среднем по Дагестанскому шельфу составило 1,25, что соответству-

ет «умеренно загрязненным» водам, и несколько ниже уровня предыдущих лет (рис. 3.55). В целом, начиная с 2022 г. наблюдается тенденция к понижению ИЗВ в большинстве районов наблюдений.

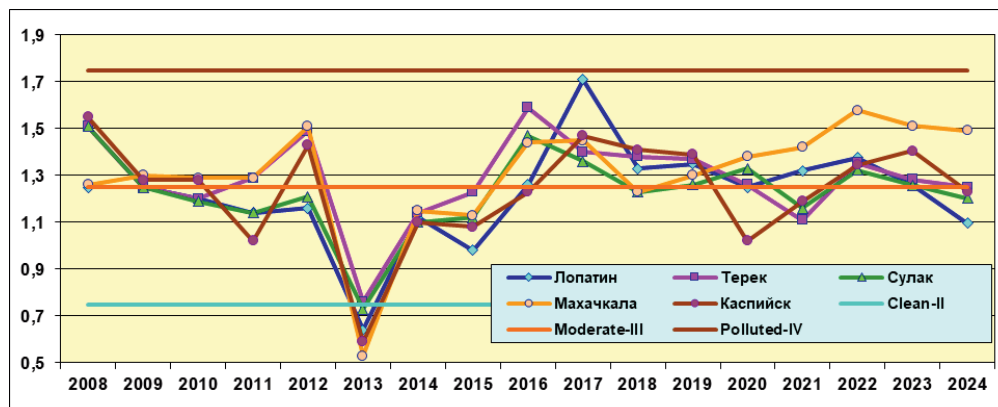


Рис. 3.55. Многолетняя динамика ИЗВ на Дагестанском шельфе 2008-2024 гг.

Азовское море

Дельта р. Дон. В 2024 г. гидрохимические наблюдения проводились на трех станциях в устьевой области р. Дон. Соленость речного стока в устьях рукавов р. Дон

изменялась в пределах 0,50-0,82‰. Тренд к увеличению солености в устьевых водах Дона, начавшийся три десятилетия назад, сохраняется (рис. 3.56). Значения водородного показателя варьировали от 8,00 до 8,99 ед. pH.

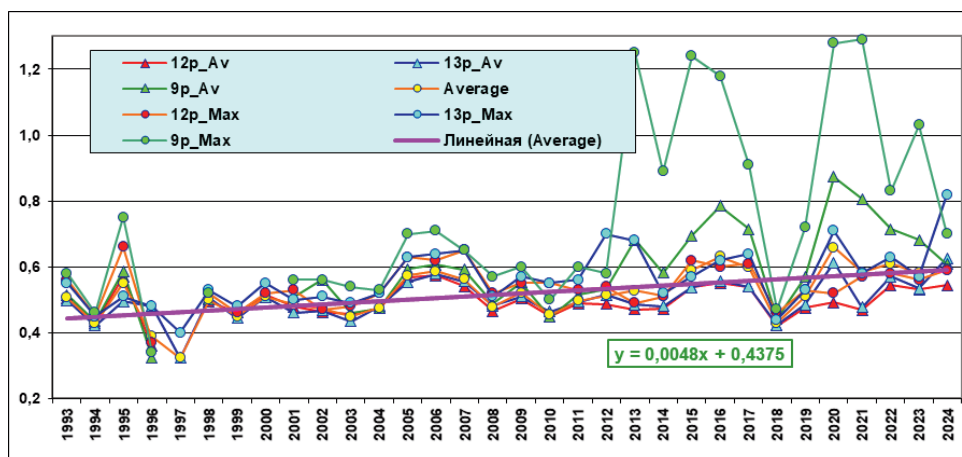


Рис. 3.56. Многолетняя динамика среднегодовой и максимальной солености (‰) в устьевых протоках р. Дон в период 1993-2024 гг. Av - средняя, Max - максимальная соленость, Trend Average S‰ - тренд средней солености.

По сравнению с предыдущим годом среднегодовое содержание нитратов ($194,4 \text{ мкг/дм}^3$) увеличилось на 47%, нитритов ($26,75 \text{ мкг/дм}^3$) - снизилось, аммонийного азота ($257,93 \text{ мкг/дм}^3$) - значительно повысилось. Средняя концентрация растворенного кислорода в рукаве Мертвый Донец составил $9,40 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, в рукаве Переволока $8,92 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, в рукаве Песчаный $8,74 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, ниже норматива значения не опускались.

Концентрация НУ варьировала в пределах 0,4-7,2 ПДК, среднегодовая составила 2,00 ПДК. Загрязнение стока нефтяными углеводородами устьевой области р. Дон, особенно рукава Мертвый Донец, носит систематический характер. СПАВ были выявлены в 40% отобранных проб, их концентрации не превышали 0,3 ПДК.

В воде всех рукавов дельты р. Дон была выявлена растворенная ртуть с максимальной концентрацией 4,80 ПДК, составив в среднем 2,26 ПДК. Хлорорганических пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ в отобранных пробах воды не было выявлено. В донных отложениях концентрация НУ в рукавах Дона изменялась от 250 мкг/г до 540 мкг/г, составив в среднем 348 мкг/г (6,96 ДК).

Максимум был зафиксирован в апреле в устье рукава Мертвый Донец.

Приоритетными загрязняющими веществами являлись ртуть, НУ и фосфаты. По ИЗВ (1,59) воды устья Дона классифицируются как «загрязненные», качество вод залива по сравнению с предыдущим годом улучшилось, ИЗВ снизился на 0,22 единицы.

В восточной части Таганрогского залива в 2024 г. соленость в заливе изменялась в диапазоне 0,45-12,11‰, составив в среднем 7,44‰, что в 2,65 раза больше среднего значения за предыдущие 10 лет (2,81‰). Максимальная концентрация аммонийного азота составила 716 мкг/дм^3 , что в четыре раза больше средней за предыдущие 10 лет. Среднее содержание фосфора фосфатов составило $35,2 \text{ мкг/дм}^3$ (на 30% больше средней за предыдущее десятилетие). Концентрация общего фосфора изменялась в интервале 18,0-183,0 мкг/дм³; среднегодовая $50,8 \text{ мкг/дм}^3$. Растворенный кислород находился в диапазоне 6,02-13,45 мгO₂/дм³; среднегодовая концентрация $9,77 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, что близко к среднемугоду за предыдущие 10 лет ($9,51 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$).

Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах 0,32-3,20 ПДК, среднегодовая составила 0,059 мг/дм³ (1,18 ПДК). Значительного тренда содержания нефтепродуктов в водах Таганрогского залива не наблюдается (рис. 3.57). Содержание НУ в донных отложениях Таганрогского залива изменялось от 210 мкг/г до 490 мкг/г. Среднегодовое содержание составило 358 мкг/г (7,16 ДК), что почти в два раза больше средне-

го за последние 10 лет (1,56 ДК). Концентрация растворенной ртути изменялась в пределах 1,0-2,6 ПДК.

Расчет значения ИЗВ производился по приоритетным загрязняющим веществам: НУ, ртути, нитритов и растворенного в воде кислорода. По ИЗВ (1,22) воды Таганрогского залива в 2024 г. сохранились на уровне предыдущего года и классифицируются как «умеренно загрязненные».

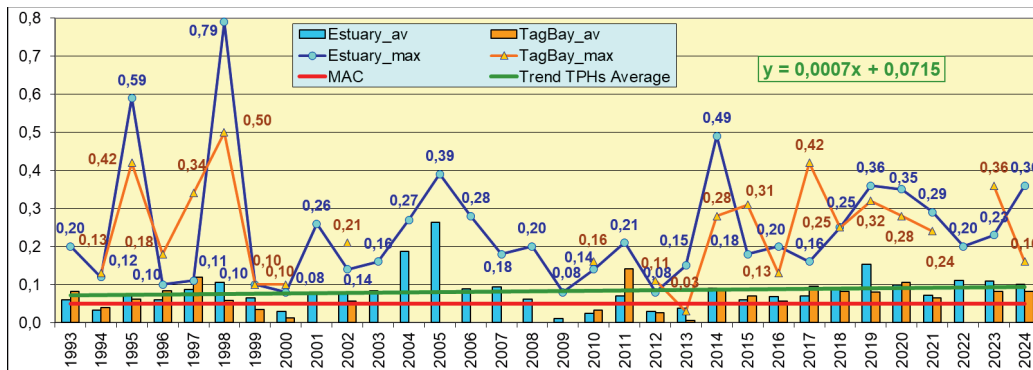


Рис. 3.57. Многолетняя динамика максимальной и средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах устьевых протоков р. Дон и восточной части Таганрогского залива в период 1993-2024 гг. МАС - предельно допустимая концентрация (ПДК), Trend TPHs Average - тренд среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов.

Низовья дельты реки Кубань. В 2024 г. соленость в рукаве Протока и в Петрушином рукаве реки изменялась в пределах 0,28-0,35‰ (рис. 3.58). Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов составила 0,038 мг/дм³ (0,76 ПДК), что меньше предыдущего десятилетия на 21% (0,046 мг/дм³). Максимальная величина достигала в августе 1,02 ПДК. Хлорорганические пестициды α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, а также ДДТ и его метаболиты не были выявлены ни в одном из районов исследований в Темрюкском заливе. Приоритетными ЗВ были НУ, нитриты и фосфаты. По индексу загрязненности воды ИЗВ (1,03) воды низовья дельты р. Кубань в 2024 г., как и в предыдущем году, отнесены к «умеренно загрязненным».

Порт Темрюк. Соленость воды в канале порта изменялась в диапазоне 12,45-15,76‰. Среднегодовая величина составила 14,24‰, что больше предыдущего года (13,77‰) на 3% (рис. 3.58). Начиная с 2003 г., отмечается постепенное и неуклонное повышение среднегодовой солености. Концентрация НУ варьи-

ровала от предела определения применяемого метода до 1,52 ПДК (0,076 мг/дм³), что на 22% меньше прошлогодного максимума 1,93 ПДК (0,093 мг/дм³). Среднегодовое значение НУ составило 0,035 мг/дм³ (0,70 ПДК) и было близким к прошлогодней величине. В отобранных в течение года пробах из поверхностного и придонного слоев сероводород не был выявлен. Концентрация растворенной ртути изменялась в диапазоне 0,003-0,011 мкг/дм³; среднегодовая составила 0,007 мкг/дм³ (0,07 ПДК). Концентрация биогенных веществ не превышала установленных норм. В отобранных в течение года пробах насыщение вод растворенным кислородом было удовлетворительным, за исключением шести случаев в июне-сентябре с минимальным значением 4,07 мгО₂/дм³ (55%). В 2024 г. воды в канале порта Темрюк по ИЗВ (0,68), рассчитанному по НУ, РО₄, NO₂ и растворенному кислороду, относились к «чистым», при этом значение ИЗВ по сравнению с предыдущим годом немного увеличилось.

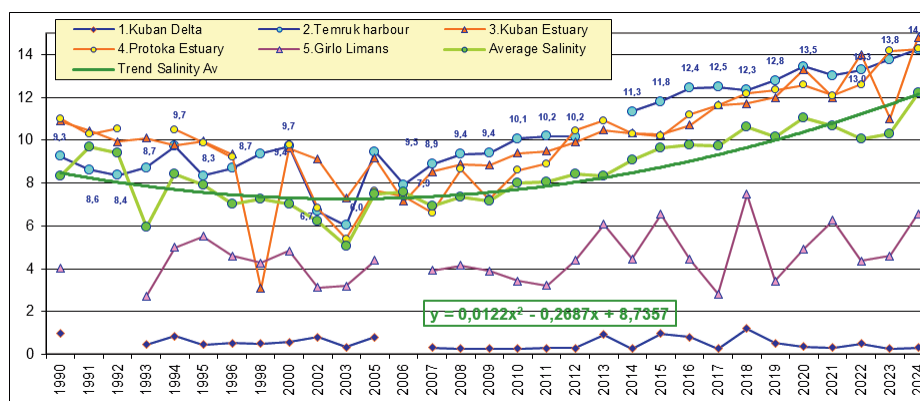


Рис. 3.58. Динамика среднегодовой солености (‰) в различных районах устьевой области р. Кубань и Темрюкском заливе в 1990-2023 гг. Average Salinity - тренд средней солености

Взморье реки Кубань. Соленость вод взморья изменялась в диапазоне 12,20-17,86‰, среднегодовая соленость составила 14,81‰. Концентрация НУ

изменялась от аналитического нуля до 0,066 мг/дм³ (1,32 ПДК). Максимальное содержание было на 32% больше предыдущего года (0,050 мг/дм³),

а среднегодовая величина $0,022 \text{ мг/дм}^3$ ($0,44 \text{ ПДК}$) меньше предыдущего года ($0,036 \text{ мг/дм}^3$, $0,72 \text{ ПДК}$) на 64%. Среднегодовая концентрация растворенной ртути составила $0,0065 \text{ мкг/дм}^3$ при максимуме $0,010 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,10 \text{ ПДК}$ для морских вод). Среднегодовая концентрация нитритов составила $15,38 \text{ мкг/дм}^3$, аммонийного азота $136,21 \text{ мкг/дм}^3$ и незначительно отличалась от прошлых годов, нитратов $36,72 \text{ мкг/дм}^3$ в 3,7 раза меньше прошлых годов ($133,96 \text{ мкг/дм}^3$), фосфатов $3,74 \text{ мкг/дм}^3$ и общего фосфора $12,10 \text{ мкг/дм}^3$ - немного ниже прошлых годов. Насыщение вод растворенным кислородом было удовлетворительным. Среднегодовая концентрация составила $8,96 \text{ мкг/дм}^3$. По индексу загрязненности ИЗВ ($0,52$), рассчитанному по НУ , Hg , NH_4 и растворенному кислороду, воды взморья р. Кубань в 2024 г. по сравнению с предыдущим годом не изменились и относятся к «чистым».

Взморье рукава Протока. В 2024 г. соленость воды изменялась от $12,72\%$ до $15,76\%$, среднегодовая составила $14,27\%$, что на 22% больше средней многолетней за предыдущие 10 лет ($11,74\%$). Средняя концентрация НУ составила $0,012 \text{ мг/м}^3$ ($0,24 \text{ ПДК}$), а максимальная $0,040 \text{ мг/м}^3$ ($0,80 \text{ ПДК}$). Концентрация растворенной ртути изменялась в пределах $0,003\text{--}0,010 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,10 \text{ ПДК}$); среднегодовая составила $0,005 \text{ мкг/дм}^3$. Хлорорганические пестициды ($\gamma\text{-ГХЦГ}$, $\alpha\text{-ГХЦГ}$, ДДТ и ДДД) и сероводород не были выявлены. Концентрация биогенных элементов не превышала нормативов. Расчет ИЗВ выполнен по среднегодовой концентрации НУ , NH_4 , NO_2 и растворенного кислорода. По ИЗВ ($0,47$) качество воды взморья рукава Протока по сравнению с предыдущим годом ($\text{ИЗВ}=0,34$) не изменилось и оцени-

валось как «чистые», при этом значение ИЗВ заметно увеличилось.

Устьевая область р. Кубань (гирла лиманов). Соленость вод устьевой области изменялась в широком диапазоне $0,27\text{--}14,87\%$. Средняя за год соленость составила $6,56\%$, что на 43% больше прошлых годов ($4,59\%$). Максимальная концентрация НУ составила $0,071 \text{ мкг/дм}^3$ ($1,42 \text{ ПДК}$); среднегодовая $0,036 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,72 \text{ ПДК}$) меньше прошлых годов значения $0,042 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,84 \text{ ПДК}$). Концентрация биогенных элементов (аммонийного азота, нитритов, нитратов и фосфатов) не превышала ПДК . Среднегодовая концентрация растворенного кислорода составила $8,37 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, среднее насыщение 98% . Содержание кислорода во всех пробах в прилегающих к устьям лиманов участкам было выше норматива, минимальное значение составило $6,25 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Сероводород не был выявлен. Расчет ИЗВ выполнен по среднегодовой концентрации НУ , NH_4 , NO_2 и растворенного кислорода. В 2024 г. по ИЗВ ($0,64$) воды гирл лиманов относятся к «чистым», что соответствует уровню предыдущего года.

Крым. Керченский пролив. В северной устьи пролива на разрезе между портами Крым и Кавказ диапазон и средние значения температуры в водах пролива составили $16,2\text{--}27,6^\circ\text{C}$. Соленость изменялась в пределах $14,49\text{--}17,7\%$, в среднем $16,3\%$, что на $1,2\%$ больше показателя предыдущего года, и на $0,1\%$ больше значений 2022 г. (рис. 3.59). Это значение стало самым высоким за историю наблюдений, продолжив многолетний тренд на увеличение солености в водах пролива. Водородный показатель изменялся в пределах $7,93\text{--}8,32/8,16 \text{ ед.pH}$; щелочность - $2,602\text{--}2,940/2,794 \text{ мг-экв/дм}^3$.

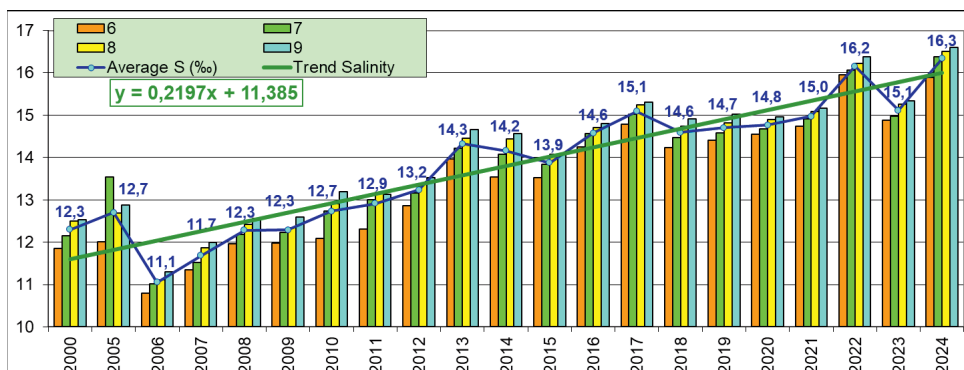


Рис. 3.59. Многолетняя динамика солености (‰) на станциях разреза Крым-Кавказ в 2000-2024 гг.

Значения концентрации биогенных элементов (мкг/дм^3): фосфатный фосфор P-PO_4 $4,6\text{--}13,8/8,0$; общий фосфор Ptotal $13\text{--}42/22,8$; силикаты в пересчете на кремний Si-SiO_4 $140\text{--}580/320$; аммонийный азот N-NH_4 $14\text{--}37/21,0$; нитритный азот N-NO_2 $5,0\text{--}12,0/7,0$ ($0,3 \text{ ПДК}$); нитратный азот N-NO_3 $7\text{--}28/13,7 \text{ мкг/дм}^3$. В целом содержание биогенных элементов в водах пролива было в пределах естественной межгодовой изменчивости.

Содержание нефтяных углеводородов, которые являются основным загрязнителем вод пролива, несколько снизилось по сравнению с предыдущим годом, однако сохранилось выше предыдущих лет (рис. 3.60). Средняя концентрация составила $0,062 \text{ мг/дм}^3$ ($1,2 \text{ ПДК}$), максимальная $0,380 \text{ мг/дм}^3$ ($7,6 \text{ ПДК}$). Значения концентрации выше предельно допустимой фиксировались в 69 пробах за весь период наблюдений (54%). В среднем содержание НУ в поверхностном слое было

на $0,004 \text{ мг/дм}^3$ меньше придонного. Сезонная динамика в 2024 г. повторила многолетние тенденции. Концентрация СПАВ варьировала в диапазоне $9\text{--}21 \text{ мкг/дм}^3$, в среднем $17,2 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,2 \text{ ПДК}$), что примерно соответствует показателю 2023 г. и почти вдвое превышает значения 2022 г. Содержание фенолов было ниже предела обнаружения во всех пробах. Хлорорганические пестициды (ДДТ , ДДД) были выявлены в четырех из 20 проанализированных проб. Средняя концентрация ДДД (нг/дм^3) составила $0,14$, максимальная $1,57$ ($0,1 \text{ ПДК}$). Альдрин был выявлен в шести пробах ($0,53\text{--}1,47$, до $0,2 \text{ ПДК}$). Изомеры линдана $\alpha\text{-ГХЦГ}$ и $\gamma\text{-ГХЦГ}$, гептахлор и полициклические хлорированные бифенилы (ПХБ) не были выявлены. Концентрация растворенного в воде кислорода была во всех пробах выше установленного норматива минимально безопасного содержания и варьировала в пределах $6,12\text{--}9,47 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, в среднем $7,78 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Индекс загрязненности вод

пролива, рассчитанный по средней концентрации нефтяных углеводородов, нитритов, СПАВ и кислорода, составил 0,62, что позволяет отнести район, как и в

предыдущем году (ИЗВ=0,73), к «чистым». В целом по сравнению с предыдущим годом, состояние вод Керченского пролива несколько улучшилось.

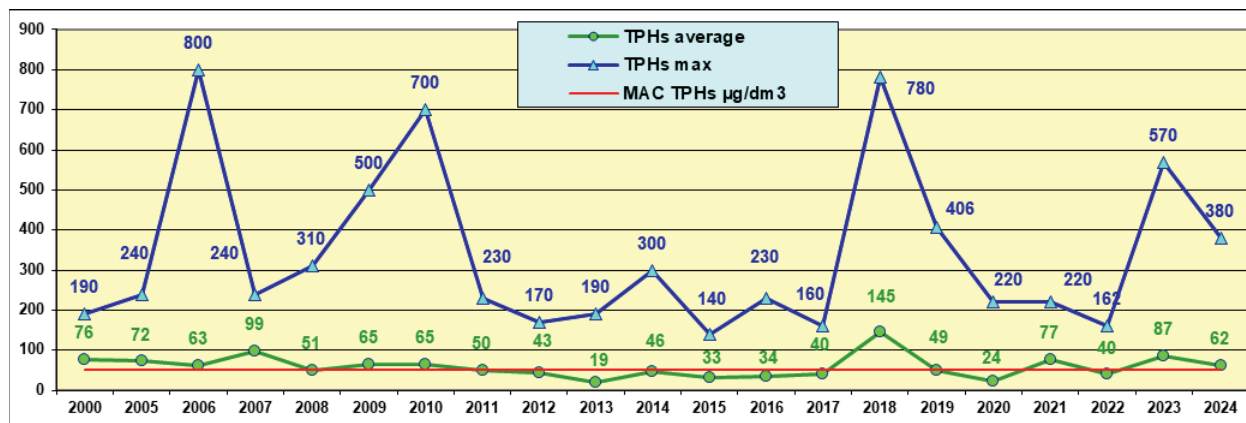


Рис. 3.60. Многолетняя изменчивость содержания нефтяных углеводородов (мкг/дм³) в водах Керченского пролива.

Черное море

Крым. Порт Ялта. В течение года в кутовой части порта Ялта с глубиной 6 м было отобрано 72 пробы морской воды из поверхностного и придонного слоев. Диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров морских вод составили: температура 9,1-26,2°C; соленость 9,594-19,022‰, в среднем 17,192‰; два случая значительного (менее 12‰) распреснения вод в кутовой части порта вблизи устья реки Деревкойка пришлось на пик в начале апреля (минимум) и в конце мая (11,287‰); хлорность 5,31-10,54/9,55‰; водородный показатель 7,73-8,34/8,11 ед.рН. На щелочность и разные формы биогенных элементов было проанализировано 24 пробы, диапазон концентрации и средние значения (мкг/дм³): щелочность 2,921-3,410/3,241 мг-экв/дм³; фосфаты P-PO₄ 3,0-91,0/17,8 (максимум 3,64 ПДК, зафиксирован на поверхности в середине сентября; средняя

в 1,7 раза выше прошлогодней); общий фосфор 14-148/59,6 (на прошлогоднем уровне); силикаты 106-1777/564 (увеличение в 1,2 раза); аммонийный азот N-NH₄ 5-34/12,8 (уровень прошлогоднего); нитритный азот N-NO₂ 2,0-19,8/5,0 (увеличение в 1,4 раза, максимум 0,83 ПДК); нитратный азот N-NO₃ 22-885/233 мкг/дм³ (увеличение в 1,5 раза). Диапазон значений гидрологических параметров и концентрации биогенных элементов в целом соответствовал многолетним величинам без значительных колебаний, за исключением общего фосфора.

Содержание нефтяных углеводородов в водах акватории морского пассажирского порта изменялось от аналитического нуля до 0,59 мг/дм³ (значимые концентрации наблюдались с конца августа, максимум зафиксирован в конце декабря у дна). Средняя за год концентрация НУ составила 0,023 мг/дм³, что ниже прошлогоднего в 1,6 раза (рис. 3.61).

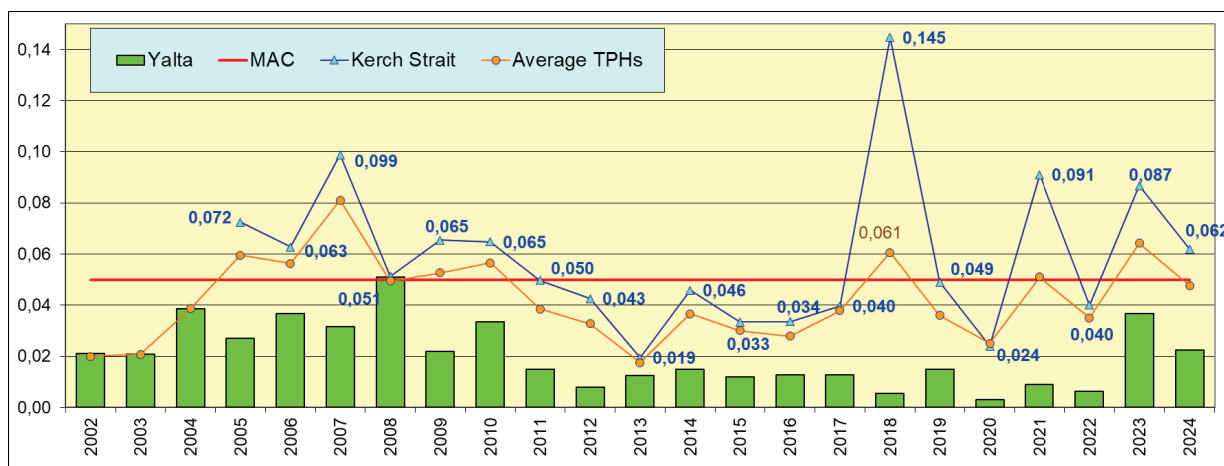


Рис. 3.61. Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в прибрежных водах Крыма.

Средняя концентрация СПАВ в водах порта немного уменьшилась до 7,8 мкг/дм³; диапазон значений от аналитического нуля до 33 мкг/дм³ (0,3 ПДК). Фенолы не были выявлены. Из хлорорганических пестицидов ДДТ не был зафиксирован; его метаболит ДДЕ зафиксирован в 8 пробах из 24 и достигал 3,31, в среднем 0,47 нг/дм³ (уменьшение в 1,6 раза); ДДД выявлен в половине проб и его концентрация достигала 2,74 (0,31 ПДК, 17 сентября), в среднем

(0,67 нг/дм³) в 3,2 раза ниже прошлогоднего. Пестициды группы ГХЦГ и альдрин не были выявлены. Содержание полихлорбифенилов в водах порта было ниже предела определения в 19 пробах, в остальных достигало 4,38 (0,44 ПДК), в среднем 0,61 нг/дм³. Содержание гептахлора было ниже предела обнаружения, а в остальных достигало 4,67 (0,5 ПДК), средняя 2,08 нг/дм³. Значения растворенного в воде кислорода были немного меньше среднемноголет-

них и варьировали в широком диапазоне 5,87-10,02 мгО₂/дм³; средняя величина (8,04 мгО₂/дм³) на 1,5% меньше прошлогодней. Процент насыщения вод кислородом был практически на уровне прошлого года и варьировал в диапазоне 76-109%, в среднем 91,1% насыщения. Комплексный индекс загрязненности вод (ИЗВ=0,44), рассчитанный по средней концентрации нефтяных углеводородов (0,45), гептахлора (0,21), фосфатов (0,36) и кислорода (0,75) по сравнению с 2023 г. немного снизился за счет НУ и позволяет оценить воды морского пассажирского порта Ялта как «чистые».

Район Анапа-Туапсе. В прибрежных водах в районе Анапы, Новороссийска, Геленджика и Туапсе в 2024 г. диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров и концентрации биогенных элементов (мкг/дм³) составили: температура 9,0-28,0/18,2°C; соленость 15,13-19,47/18,24‰; водородный показатель 7,93-8,78/8,50 ед. рН; щелочность 1,158-3,612/3,025 мг-экв/дм³; фосфора фосфатов Р-Р₀₄ 0-88,2/5,9; силикаты 16,1-327,1/136,7; аммонийный азот N-NH₄ 0-159,0/95,9; нитритный азот N-NO₂ 0-24,0/3,3; нитраты не определялись. В отдельных районах побережья параметры отличались в целом незначительно (табл. 3.12).

Таблица 3.12. Средние и максимальные значения параметров в прибрежных районах Северного Кавказа в 2024 г.

Район	S, ‰	Щелочность, мг-экв/дм ³	O ₂ , мг/дм ³	pH	PO ₄ , мкг/дм ³	SiO ₃ , мкг/дм ³	NH ₄ , мкг/дм ³	NO ₂ , мкг/дм ³
Анапа	18,724	3,121	9,69	8,51	1,32	143,50	105,70	2,02
	19,350	3,346	7,36	8,63	7,00	207,00	132,00	5,80
Новороссийск	18,486	3,295	9,80	8,55	0,94	126,82	103,70	2,54
	19,350	3,49	9,26	8,67	6,70	218,00	141,00	5,80
Геленджик	18,546	3,280	9,54	8,52	1,86	135,22	109,91	2,81
	19,200	3,424	8,91	8,61	9,10	275,00	135,00	5,50
Туапсе	17,817	2,678	9,89	8,48	14,89	139,82	75,43	4,64
	19,470	3,612	7,51	8,78	88,20	327,10	159,00	24,00

* - Для растворенного кислорода приводятся средние и минимальные значения

В водах районов Северного Кавказа концентрация нефтяных углеводородов варьировала от значений ниже предела обнаружения (DL=0,02 мг/дм³) в 39 пробах из 149, а в остальных достигала 0,34 мг/дм³ (6,8 ПДК, 15 ноября на штормовой станции в порту Туапсе). Средняя величина составила 0,030 мг/дм³. Превышение ПДК установлено в 15% проб, основное количество которых относится к району Туапсе. В последние несколько лет средняя концентрация НУ стабилизировалась примерно на уровне 0,4 ПДК (рис. 3.62). Содержание СПАВ выше аналитического нуля (от 1,0 до 2,1 ПДК) было выявлено исключительно в пробах порта Туапсе: превышение норматива было отмечено в каждой второй пробе. Содержание хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела обнаружения (DL=2 нг/дм³) во всех пробах.

Определяемый на фоновых станциях показатель БПК₅ (всего 16 проб в 2024 г.) в среднем составил 1,50 мгО₂/дм³, максимум 1,72 мгО₂/дм³ (0,82 ПДК) был отмечен в трех пробах у Анапы, Новороссийска и Туапсе в июле. Растворенная в воде ртуть была выявлена в 28 пробах побережья, в которых средняя концентрация достигала 0,19 ПДК, а максимальная (0,49 ПДК) была отмечена 15 апреля на станции в порту Туапсе. Определяемое на фоновых станциях содержание железа в 16 пробах варьировало в диапазоне 20-47, в среднем составив 32 мкг/дм³ (0,64 ПДК). Значения растворённого в воде кислорода изменялось в пределах 7,36-14,87 мгО₂/дм³, что в среднем по акватории близко к значениям прошлых лет - 9,78 мгО₂/дм³.

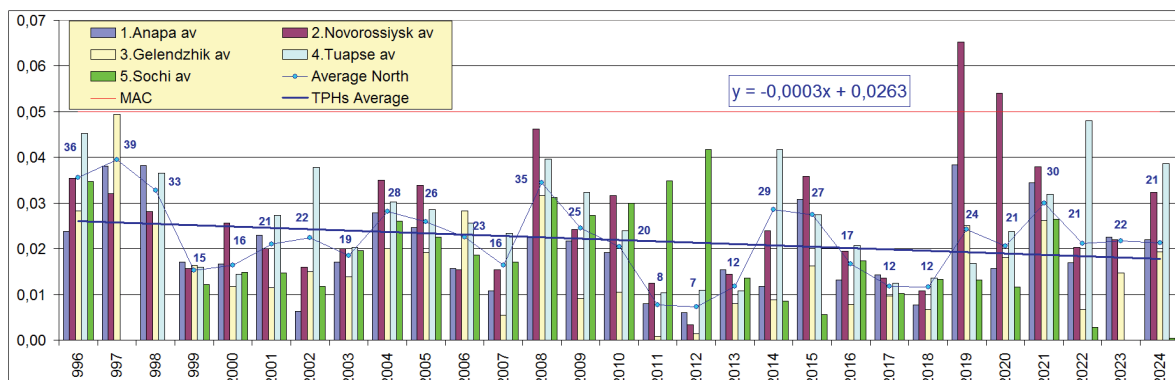


Рис. 3.62. Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в прибрежных водах Кавказа в 1996-2024 гг. Район Туапсе в 2023 г. на графике исключен (значение 0,379 мг/дм³). Сокращения: Average North - средняя величина в северной части Кавказского побережья; MAC - предельно допустимая концентрация (ПДК).

Индекс загрязненности вод побережья демонстрирует улучшение качества вод в районах Анапы, Новороссийска, Геленджика и Туапсе за последние не-

сколько лет. Более высокое значение в районе порта Туапсе связано с повышенной средней концентрацией НУ и ртути (табл. 3.13).

Таблица 3.13. Качество вод по ИЗВ для районов Кавказского побережья в 2024 г.

Район	ИЗВ	класс	Приоритетные ЗВ
1. Анапа	0,30	II	НУ 0,44; NO ₂ 0,08; Hg 0,07; O ₂ 0,62
2. Новороссийск	0,38	II	НУ 0,65; NO ₂ 0,12; Hg 0,11; O ₂ 0,63
3. Геленджик	0,30	II	НУ 0,39; NO ₂ 0,11; Hg 0,09; O ₂ 0,61
4. Туапсе	0,49	II	НУ 0,77; PO ₄ 0,30; Hg 0,27; O ₂ 0,61

Район Сочи-Адлер. В прибрежных водах между устьями рек Мзымта и Сочи диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров составили: температура 8,9-28,2/18,4°C; соленость 13,87-27,21/23,53‰; водородный показатель 7,0-8,9/8,3 ед. pH; щелочность 1,81-3,18/2,84 мг-экв/дм³. Пределы и среднее содержание биогенных элементов (мкг/дм³): фосфор фосфатов P-PO₄ от значений ниже предела обнаружения 0,50 мкг/дм³ в 11 пробах из 64 до 40,50 мкг/дм³ / в среднем 4,5 мкг/дм³; фосфор общий 0-73,91/21,81 мкг/дм³; силикаты 0-1223/132 мкг/дм³; аммонийный азот N-NH₄ 0-46,55/4,43 мкг/дм³; нитритный азот N-NO₂ 0-11,83/1,84 мкг/дм³; нитратный азот N-NO₃ 0-283/17,6 мкг/дм³. Содержание фосфора фосфатов несколько возросло по сравнению с предыдущим годом, когда наблюдалось заметное снижение. Содержание аммонийного и нитратного азота немного снизилось, а нитритного возросло более чем в 2 раза.

Содержание СПАВ в водах района было ниже предела обнаружения (5 мкг/дм³) во всех пробах. Со-

держание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ варьировало в диапазоне 0,11-3,88 мг/дм³ (1,85 ПДК) при среднем значении 0,78 ПДК. Содержание взвешенных веществ находилось в пределах 0,0-2,05/0,1,19 мг/дм³, а максимальное значение по сравнению с предыдущим годом снизилось в 4 раза. Хлорорганические пестициды групп ДДТ и ГХЦГ не были выявлены. Содержание растворенной в воде ртути было ниже предела обнаружения (DL=0,01 мкг/дм³) во всех пробах. Концентрация свинца выше предела обнаружения (DL=0,02 мкг/дм³) была в 56 пробах из 64, при среднем содержании 1,77 мкг/дм³ (0,18 ПДК). Максимальное значение содержания свинца (4,50 мкг/дм³, 0,45 ПДК) уменьшилось более чем в три раза по сравнению с предыдущим годом (рис. 3.63). Железо было отмечено во всех пробах: диапазон 7,42-53,00 мкг/дм³ (1,06 ПДК) при средней концентрации 19,54 мкг/дм³ (0,39 ПДК), что примерно соответствует уровню предыдущего года. Значения растворенного в воде кислорода варьировали в пределах 7,23-13,68 мгO₂/дм³, составив в среднем 9,95 мгO₂/дм³.

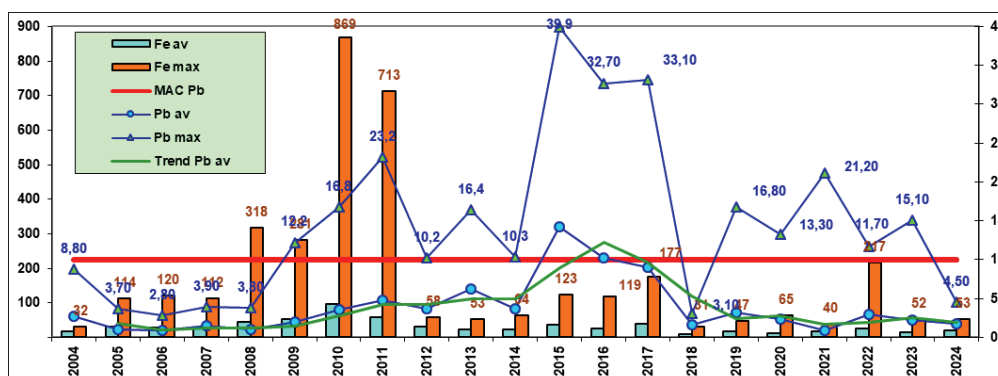


Рис. 3.63. Средняя и максимальная концентрация железа и свинца (мкг/дм³) в прибрежных водах района Адлер-Сочи в 2004-2024 гг. Сокращения: Fe av - средняя концентрация железа; Fe max - максимальная концентрация железа; MAC Pb - ПДК свинца; Pb av - средняя концентрация свинца; Pb max - максимальная концентрация свинца; Trend Pb av - тренд средней концентрации свинца.

По индексу загрязненности качество вод района Адлер-Сочи (ИЗВ=0,49) позволяет оценить как «чи-

стые», в последние годы продолжилась тенденция к улучшению качества воды (рис. 3.64).

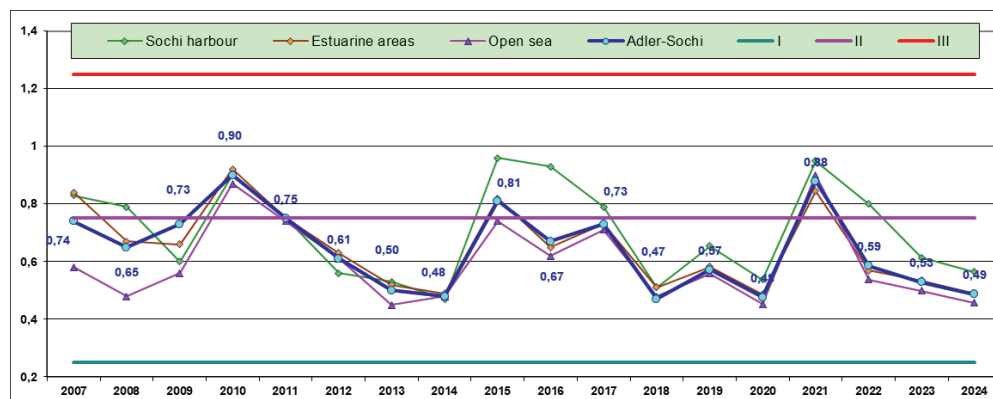


Рис. 3.64. Многолетняя динамика значений индекса загрязненности вод ИЗВ в прибрежных водах района Адлер-Сочи в 2007-2024 гг. Sochi harbour - порт Сочи, Estuarine areas - эстуарные районы, Open sea - открытое море, Adler-Sochi - среднее по району Адлер-Сочи.

Балтийское море

Невская губа. Центральная часть губы. В 2024 г., как и в предыдущие годы, при оценке качества вод Невской губы были использованы значения ПДК для пресных вод. Стандартные гидрохимические параметры вод в целом находились на уровне прошлых годов значений. Кислородный режим был удовлетворительным (среднее содержание растворенного кислорода $9,50 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, насыщение вод 92,1%, значения ниже допустимого норматива $6,00 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ были отмечены в пяти пробах на поверхности и на глубине 4 м с июня по сентябрь на одной станции западнее точки сброса вод с Северной станции аэрации, минимальная величина $5,29 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$). Диапазон концентрации биогенных веществ ($\text{мкг}/\text{дм}^3$) в слое поверхность-дно составил: азот аммонийный N-NH_4 0-1023 (2,6 ПДК)/ в среднем 82,1; азот нитритов N-NO_2 0-93,3 (3,9 ПДК, максимальное значение с 2016 г.)/11,9; азот нитратов N-NO_3 22-589/207,6 (минимальное значение с 2007 г.); фосфатный фосфор P-PO_4 0-81,2 (1,6 ПДК)/6,7; общий

фосфор 0-98,3/13,9. Среднее содержание органических веществ по БПК₅ 0-6 (2,9 ПДК)/1,43 и концентрация других биогенных и органических веществ в целом соответствуют среднемуголетним значениям. Во всей Невской губе нефтяные углеводороды были отмечены только в одной пробе с концентрацией $0,007 \text{ мг}/\text{дм}^3$, фенолы и СПАВ не были выявлены.

Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне ($\text{мкг}/\text{дм}^3$): медь 2,7-27,8 (27,8 ПДК)/ средняя 9,4 (9,4 ПДК); цинк 0,7-99,4 (9,9 ПДК, максимальное значение с 2012 г.)/30,9 (3,09 ПДК); марганец 0-57 (5,7 ПДК)/9,9; железо 0-217 (2,17 ПДК)/66,6; алюминий 2,5-65,4 (1,6 ПДК)/22,5 (рис. 3.65). Содержание железа по сравнению с многолетним уровнем уменьшилось, основной вклад в загрязнение вод Центральной части Невской губы вносили медь, цинк и марганец. Расчет, выполненный по средним значениям этих металлов, позволяет оценить воды Центральной части губы как «очень грязные» ($\text{ИЗВ}=3,54$). Это худший показатель за все время исследования.

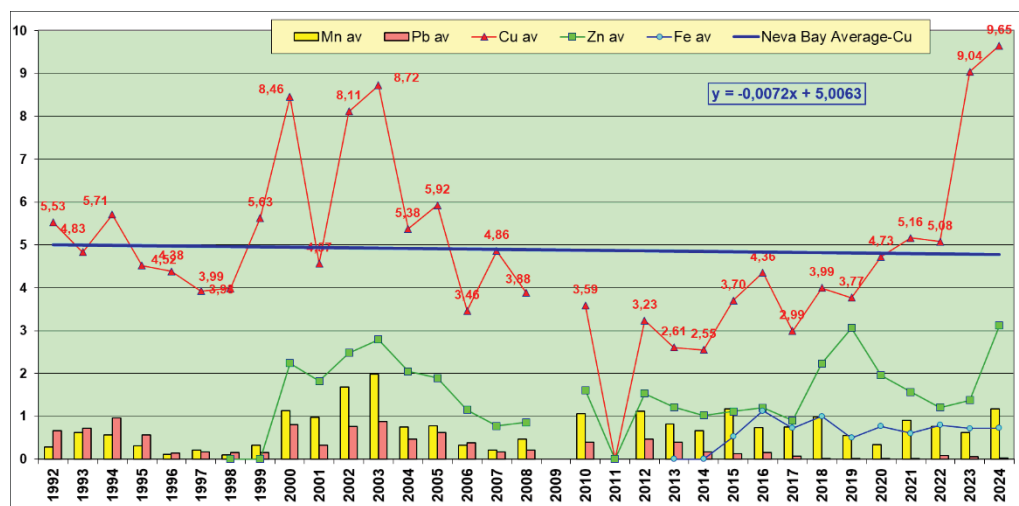


Рис. 3.65. Многолетняя динамика средней концентрации тяжелых металлов (в ПДК) в водах Невской губы в 1998-2024 гг.

Северный и Южный курортные районы. Стандартные гидрохимические параметры вод, кроме содержания кислорода, соответствовали многолетней динамике. Среднее содержание растворенного кислорода составило $9,80 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ и стало минимальным с 2006 г., что было обусловлено двумя значениями ниже норматива - 3,62 и $5,29 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ у Стрельны в июле и сентябре. Насыщение вод составило 102,5%, что немного меньше прошлых годов значений. Содержание биогенных веществ составило ($\text{мкг}/\text{дм}^3$): азот аммонийный N-NH_4 0-965 (2,5 ПДК, максимальное значение с 2008 г.), среднее содержание 104,3; азот нитритов N-NO_2 4,6-96,1 (4 ПДК, максимальное значение с 2009 г.)/25,0; азот нитратов N-NO_3 16-867 (максимальное значение с 2003 г.)/215,1; фосфатный фосфор P-PO_4 0-261,8 (5,2 ПДК)/20,6 (максимальное значение стало наибольшим за весь период наблюдений). Концентрация легко окисляемых органических веществ по БПК₅ также превышала прошлых годов значения и варьировала от 1,8 до 11,3 (5,4 ПДК), при среднем $3,9 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (1,9 ПДК). Содержание биогенных и органических веществ было на порядок выше средних многолетних значений. Концентрация нефтяных углеводородов, СПАВ и фенолов во всех пробах была ниже предела обнаружения использованной методики анализа.

Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне ($\text{мкг}/\text{дм}^3$): меди 6-26,6/ средняя 12,8 (12,8 ПДК); цинка 6,2-73,0/32,2 (3,2 ПДК); марганца 0-126/14,3 (1,4 ПДК); алюминия 11,1-47,5 (1,2 ПДК)/24,8 $\text{мкг}/\text{дм}^3$. Основной вклад в загрязнение вод Северного и Южного курортного районов вносили медь, цинк, БПК₅ и все биогенные соединения. Индекс загрязнения вод ИЗВ (6,01) для Северного курортного района вырос за последние пять лет в 2,8 раз, а ИЗВ (4,16) для Южного курортного района вырос в 2 раза, что позволяет оценить воды районов как «очень грязные». Эти показатели худшие за последние годы наблюдений.

Морской торговый порт. Средняя температура воды ($11,6^\circ\text{C}$) показала максимальное значение за весь период наблюдений. Остальные гидрохимические параметры вод находились на уровне прошлых годов значений. Кислородный режим вод был удовлетворительным, и случаев дефицита кислорода зафиксировано не было. Превышение ПДК для азота нитритов N-NO_2 было отмечено в трех пробах, диапазон концентрации составил 1,3-67,4 (2,8 ПДК), при среднем $15,1 \text{ мкг}/\text{дм}^3$; для БПК₅ в одной пробе марта (1,2 ПДК). Остальные показатели по биогенным и органическим загрязняющим веществам были в пределах допустимых значений и соответствовали многолетнему уровню. Содержание

нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ выявлено не было.

Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне (мкг/дм³): медь 3,1-18,8 (18,8 ПДК)/средняя 10 (10 ПДК); цинк 16-61,2 (6,1 ПДК)/30,6; марганец 1-142 (14,2 ПДК)/16,6; железо 51-141 (1,41 ПДК)/85,7; алюминий 20,7-40,8/29,1 мкг/дм³. Содержание цинка и марганца в сравнении с многолетним уровнем увеличилось. Основной вклад в загрязнение вод Морского торгового порта вносили медь (8,96), цинк (3,06) и марганец (1,66). Индекс загрязнения вод ИЗВ (3,57) позволяет оценить воды этого района как «очень грязные». Этот показатель стал самым высоким за последние годы исследований.

Северная станция аэрации. Стандартные гидрохимические показатели вод Северной станции аэрации находились на уровне прошлых годов значений. Значение температуры (14,22°C) и щелочности (0,64 ммоль/дм³) немного превысили средние показатели за последние пять лет. Отмечается понижение содержания растворенного кислорода (в среднем 7,49 мгО₂/дм³) и уровня насыщения вод (68,86%). Как и в предыдущие годы, на Северной станции аэрации отмечается сильное загрязнение биогенными элементами. Диапазон концентраций составил (мкг/дм³): азот аммонийный N-NH₄ 623 (1,6 ПДК)-1882 (4,8 ПДК)/993,6 (2,6 ПДК); азот нитритов N-NO₂ 14,6-610,8 (25,5 ПДК)/82,7 (3,4 ПДК); азот нитратов N-NO₃ 133-1059/334,9; фосфатный фосфор P-PO₄ 18,8-129 (2,6 ПДК)/61,4 (1,2 ПДК); общий фосфор 37,7-140,4/79,8; органические вещества по БПК₅ 3,3 (1,6 ПДК)-7,7 (3,7 ПДК)/5,4 (2,6 ПДК). Среднее содержание органических веществ по БПК₅ стало максимальным за все время наблюдений. Нефтяные углеводороды были выявлены в незначительном количестве 7-9 мкг/дм³, фенолы и СПАВ не были выявлены.

Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне (мкг/дм³): медь 4,3-14,8 (14,8 ПДК)/средняя 8,6; цинк 6,8-63,3 (6,33 ПДК)/33,2 (3,32 ПДК); мар-

ганец 1,2-83 (8,3 ПДК)/29,65 (3 ПДК); железо 27-227 (2,3 ПДК)/105; алюминий 12,1-40/20,9 мкг/дм³. Среднее содержание цинка, железа и марганца за последние пять лет увеличилось, что наравне с биогенными элементами вносит большой вклад в загрязнение вод Северной станции аэрации. Индекс загрязнения вод ИЗВ (4,04) позволяет оценить воды этого района как «очень грязные». За последние пять лет исследований этот показатель стал наибольшим.

В целом в 2024 г. отмечается тенденция к увеличению показателей загрязняющих веществ, что говорит об ухудшении экологического состояния и устойчивости вод Невской губы к загрязнению. Основным загрязняющим элементом стала медь, в среднем в 9,65 раз превышающая допустимые показатели, а также цинк (3,11), марганец (1,18), нитриты и органические вещества по БПК₅. Общий индекс загрязненности Невской губы (ИЗВ=3,64) позволяет оценить воды как «очень грязные».

Финский залив

Курортный район мелководной зоны. В 2024 г. в курортном районе мелководной зоны диапазон и средние значения стандартных гидрохимических показателей и биогенных элементов (мкг/дм³) составили: температура 8,9-22,7/17,35°C; соленость 0,1-0,94/0,47‰; концентрация растворенного кислорода 7,74-12,0/9,38 мгО₂/дм³; насыщение вод кислородом 88,4-106,2/96,63%; водородный показатель 6,73-7,86/7,28 ед.рН; щелочность 0,48-0,77/0,59 ммоль/дм³; биогенные элементы (мкг/дм³): азот аммонийный N-NH₄ 0-433/80,33; азот нитритов N-NO₂ 3,4-25,5/11,29; азот нитратов N-NO₃ 21-352/148,92; фосфатный фосфор P-PO₄ 0-8,1/2,43; общий фосфор 5,6-20,7/14,05 (рис. 3.66). Среднее содержание органических веществ по БПК₅ стало максимальным за все время наблюдений (1,95 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов, фенолов и СПАВ было ниже предела обнаружения.

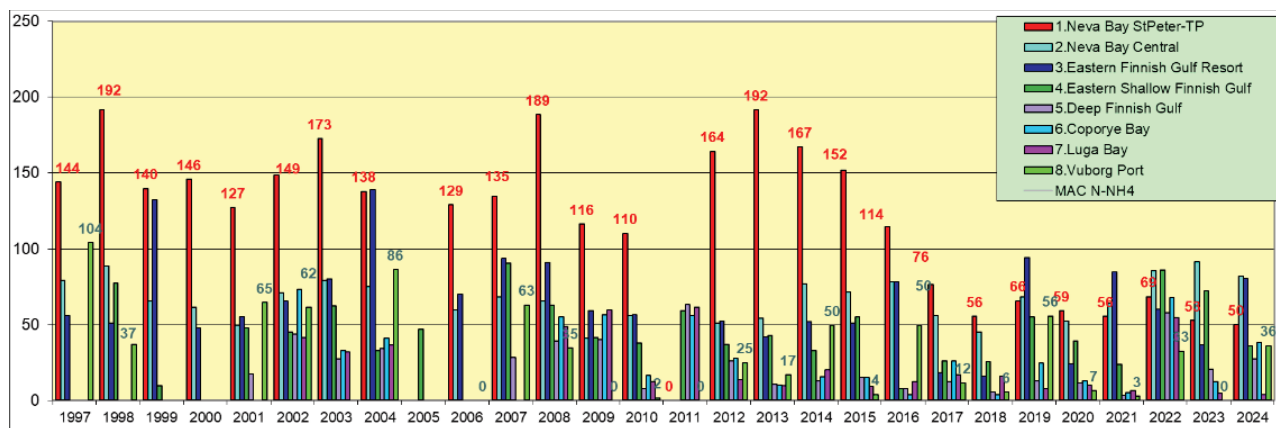


Рис. 3.66. Многолетняя динамика средней концентрации аммонийного азота N-NH₄ (мкг/дм³) в водах различных районов Невской губы и восточной части Финского залива.

Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне/средняя (мкг/дм³): медь 6,2-16,2 (3,24 ПДК)/10,0; цинк 8,6-39,1/23,67; марганец 1-71,3 (1,4 ПДК)/19,65; железо 0-262 (5,24 ПДК)/60,33; алюминий 7,8-31/18,4 мкг/дм³. Содержание железа в сравнении с многолетним уровнем уменьшилось. Основной вклад в загрязнение вод курортного района мелководной зоны восточной части Финского залива вносили медь, легкоокисляемые вещества по БПК₅ и железо. Индекс загрязнения вод ИЗВ (1,45) позволяет оценить воды

этого района как «загрязненные». За последние пять лет исследований этот показатель стал наименьшим, что свидетельствует об улучшении состояния вод.

Мелководная и глубоководная зоны восточной части Финского залива. Стандартные гидрохимические параметры вод мелководной и глубоководной зон восточной части Финского залива находились на уровне прошлых годов значений. Кислородный режим был удовлетворительным и случаев дефицита кислорода зафиксировано не было. Средние значе-

ния водородного показателя (8,38 и 8,3 ед. pH для мелководной и глубоководной зоны соответственно) немного превысили средние значения за последние десять лет.

Содержание биогенных веществ находилось в диапазоне/средняя (мкг/дм³): азот аммонийный N-NH₄ 0-111/30,86; азот нитритов N-NO₂ 1-94,7 (3,94 ПДК)/15,32; азот нитратов N-NO₃ 19-276/130,97; фосфатный фосфор P-PO₄ 0-97 (1,94 ПДК)/25,73. Металлы в водах района исследования в целом находились в пределах многолетней динамики и соответствовали

следующим показателям (мкг/дм³): медь 5,4-13,4 (2,68 ПДК)/9,22 (1,84 ПДК); цинк 21,6-46,6/29,5; марганец 0-158,3 (3,2 ПДК)/44,28; алюминий 0-18,3/5,36 и свинец 0-4,7/1,02 (рис. 3.67). Содержание железа не было отмечено. Основной вклад в загрязнение вод мелководной и глубоководной зон восточной части Финского залива вносили медь, марганец, нитриты и фосфаты. Индекс загрязнения вод ИЗВ (1,14) позволяет оценить воды исследуемого района как «умеренно загрязненные», однако данное значение ИЗВ является худшим за последние годы исследований.

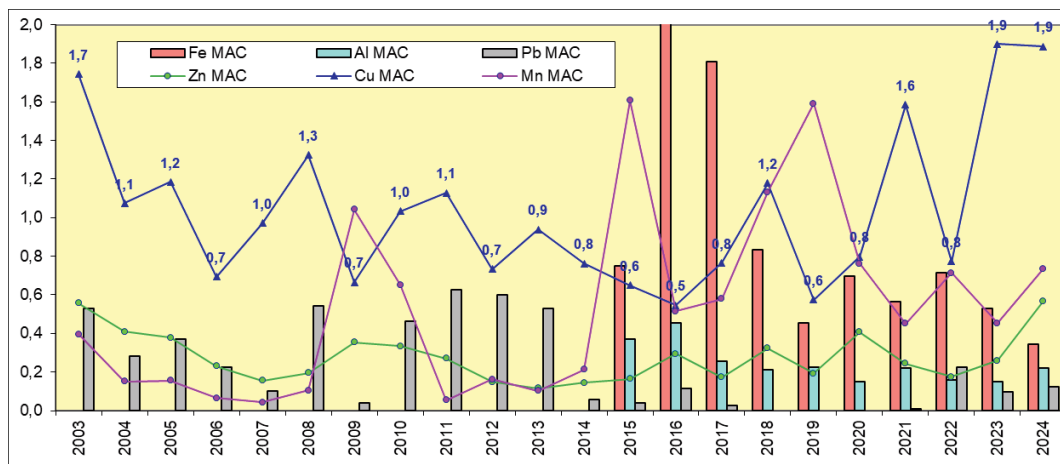


Рис. 3.67. Многолетняя динамика средней концентрации металлов (в ПДК) в водах восточной части Финского залива.

Копорская губа и Лужская губа. Стандартные гидрохимические параметры вод Копорской и Лужской губ находились на уровне прошлогодних значений. Кислородный режим был удовлетворительным, случаев дефицита кислорода не было зафиксировано. Превышение ПДК по биогенным и органическим загрязняющим веществам было зарегистрировано толь-

ко для нитритов, где диапазон значений составил 2,4-72,8 мкг/дм³ (3,03 ПДК), а среднее 28,28 мкг/дм³ (1,18 ПДК), (рис. 3.68). В остальных случаях содержание биогенных элементов находилось на уровне прошлых лет, превышения ПДК не было выявлено. Содержание СПАВ, фенолов и нефтяных углеводородов было ниже предела определения.

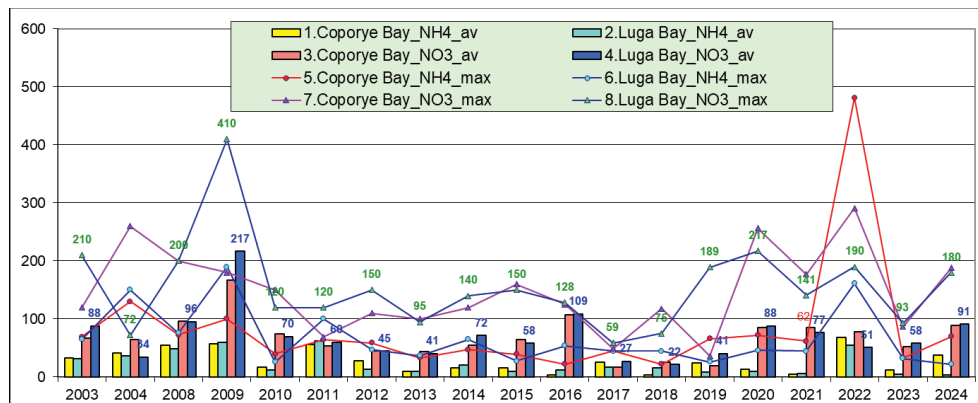


Рис. 3.68. Многолетняя динамика средней и максимальной концентрации аммонийного азота N-NH₄ и нитратов N-NO₃ (мкг/дм³) в водах Копорской и Лужской губ Финского залива.

Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне/средняя (мкг/дм³): меди 6,6-15,5 (3,1 ПДК)/ 9,26 (1,85 ПДК); цинка 25,6-38,5/30,44; марганца 0-182,8 (3,64 ПДК)/44,66; алюминия 0-10/3,75. Содержание цинка было выше многолетних значений. Основной вклад в загрязнение вод Копорской и Лужской губ вносили медь, марганец, цинк и нитриты. Индекс загрязнения вод ИЗВ (1,13) для Копорской губы позволяет оценить воды как «умеренно загрязненные», а ИЗВ (1,30) для Лужской губы позволяет оценить воды как «загрязненные». Эти показатели худшие за последние годы наблюдений.

Белое море

Двинский залив. Значения температуры летом варьировали в диапазоне от -1,17,4°C до +19,83°C, соленость 4,89-28,28, средняя 23,7‰, значения pH 7,74-8,03/7,86. Прозрачность морских вод на гидрологических станциях составила 0,8-5,0 м. Содержание растворенного в воде кислорода в среднем составило 10,37 при диапазоне 8,35-12,27 мгО₂/дм³. Насыщение водных масс залива кислородом изменялось в пределах 90,0-100,0%. Минимальное значение (90,0%) было зарегистрировано в центре залива на поверхности. По сравнению с предыдущим годом

среднегодовое насыщение водных масс залива кислородом как по глубине, так и по всей акватории моря несколько повысилось и составило 96%. Летом содержание форм азота и фосфора в воде Двинского залива было незначительным и не превышало установленных нормативов (мкг/дм³): нитриты 0,4-2,4/1,5, нитраты 5-69,97/31,53, аммонийный азот

1-98,6/15,34; фосфаты 1,56-12,04/6,3 (0,13 ПДК) и общий фосфор 5,62-29,48/17,2 мкг/дм³.

Содержание нефтяных углеводородов не превышало установленный норматив (0,05 мг/дм³) и изменялось от 0,003 до 0,012 мг/дм³. И среднее, и максимальное значение содержания НУ понизилось и стало минимальным за последние 6 лет (рис. 3.69).

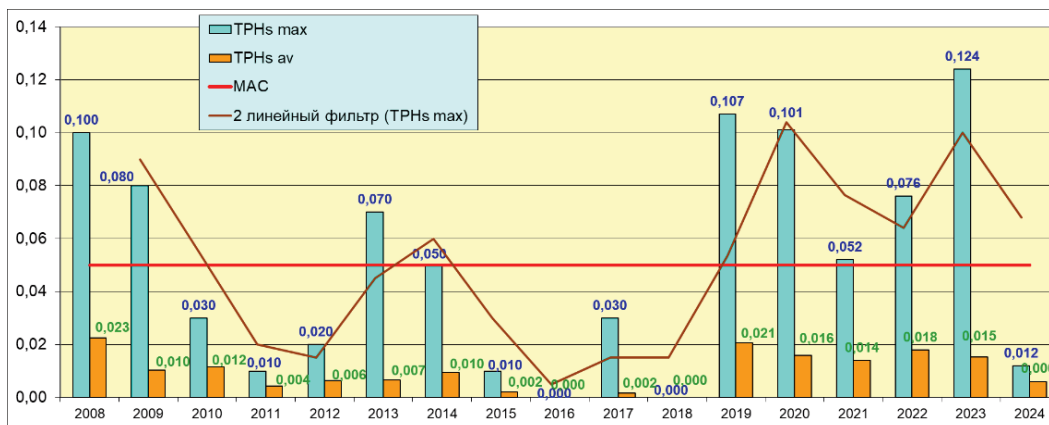


Рис. 3.69. Динамика средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах Двинского залива Белого моря в 2008-2024 гг.

Содержание АСПАВ в морской воде превышало установленный норматив (100 мкг/дм³) почти во всех пробах и изменялось в пределах 40-600 мкг/дм³, в среднем 280 мкг/дм³ (2,8 ПДК), что намного выше прошлогоднего значения (1,56 ПДК). С 2022 г. концентрация АСПАВ в среднем превышала норматив, а максимальные значения последние два года были на уровне 6 ПДК. Концентрация меди варьировала от аналитического нуля до 5,07 мкг/дм³ (5,1 ПДК). Среднее значение (1,01 мкг/дм³, 0,2 ПДК) стало выше прошлогоднего. В отличие от прошлого года свинец не был выявлен. Для расчета ИЗВ были использованы средние значения СПАВ (2,77), меди (0,2), фосфатов (0,13) и кислорода (0,56). Значение ИЗВ=0,92 соответствовало «умеренно загрязненным» водам.

Кандалакшский залив. В 2024 г. на водпосту на акватории Кандалакшского морского торгового порта значения температуры находились в диапазоне от -0,1°C в марте до 17,0°C в июле; соленость 5,6-20,6‰. Водородный показатель варьировал в пределах 7,25-8,42 ед.рН, среднее значение 7,73 ед.рН. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в диапазоне 7,03-15,24, составив в среднем 10,73 мгО₂/дм³ (2023 г. - 10,12 мгО₂/дм³) что свидетельствует об улучшении кислородного режима в порту по сравнению с 2022 г. (7,79 мгО₂/дм³). Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ изменялось от 0 до 18,9 (9,0 ПДК), максимум был зафиксирован в марте; в среднем 3,62 мгО₂/дм³ (1,72 ПДК). Значимая величина концентрации взвешенных частиц (5,3 мг/дм³) была отмечена только в середине июля.

Значения концентрации аммонийного азота находились либо на уровне аналитического нуля, либо в диапазоне 30-63 мкг/дм³, однако в марте превысили норматив для вод с соленостью <13‰ почти в 30 раз - 11664 мкг/дм³, из-за чего среднее составило 1965 мкг/дм³ (5,05 ПДК). Это больше прошлогоднего значения (4,7 ПДК). Очень высокая концентрация аммонийного азота также была отмечена в 2020, 2022 и 2023 гг.; средние за год составили 6,3, 2,26 и 4,7 ПДК соответственно. Нитриты находились в диапазоне 0,7-

19,9 (0,83 ПДК)/4,61; нитраты 0-50/18,35 мкг/дм³ (на уровне 2023 г.); силикаты 359-3011/13321 (в 2023 г. - 746 мкг/дм³). Содержание фосфатов в марте многократно превысило установленную норму (1185 мкг/дм³, 23,5 ПДК), в мае снизилось до 59,3 (1,2 ПДК), а в остальных пробах варьировало в пределах 3,8-21,9 мкг/дм³. Среднее значение составило 215,4 мкг/дм³ (4,3 ПДК), что значительно превышает значение 2023 г. - 1,87 ПДК. Высокая концентрация фосфатов также была отмечена в 2020, 2022, 2023 гг.; средние за год составили 5,61, 1,87 и 1,85 ПДК соответственно.

Содержание НУ в водах порта изменялось в диапазоне 0,01-0,051 мг/дм³, максимум 1,02 ПДК был зафиксирован в марте. Средняя величина снизилась по сравнению с предыдущим годом и составила 0,019 мг/дм³ (0,37 ПДК). Хлорорганические пестициды групп ГХЦГ и ДДТ не определялись, а содержание СПАВ было ниже предела обнаружения.

Концентрация растворенных форм тяжелых металлов (мкг/дм³) изменялась в пределах: медь 2,0-8,3, при среднем значении 4,01 (0,8 ПДК); железо 20-38/25,51 (0,51 ПДК); никель 0-2,1/0,41 (0,04 ПДК); марганец 7,6-20/7,51 (0,15 ПДК); цинк 13,7-48,3/28,11 (0,56 ПДК); содержание кадмия было ниже предела обнаружения, а в 2023 г. максимум составил 0,6 мкг/дм³; хром был выявлен в четырех пробах - максимум 3,6, средняя 1,71. Содержание свинца было выявлено в 1 пробе из 6, оно составило 3,51 (0,35 ПДК); ртути - в 2 пробах из 6, максимальная 0,012 мкг/дм³ (0,12 ПДК), в предыдущем году содержание свинца и ртути было ниже предела обнаружения. В целом, наблюдается уменьшение средней концентрации меди, железа, никеля, марганца, хрома, а цинка, свинца и ртути - повышение (рис. 3.70).

Несмотря на высокий фон содержания устойчиво приоритетных загрязняющих веществ - меди и железа, начиная с 2020 г. в качестве преобладающих загрязнителей выступают аммонийный азот и фосфаты. Это, скорее всего, является следствием бесконтрольного сброса загрязненных биогенными веществами вод на территорию Кандалакшского морского торгового пор-

та, что резко ухудшает оценку качества вод. Для расчета индекса загрязненности вод использована средняя концентрация аммонийного азота (5,05), фосфатов

(4,31), БПК₅ (1,72) и кислорода (0,59). Значение ИЗВ (2,91) позволяет характеризовать воды водпоста Кандалакша как «грязные».

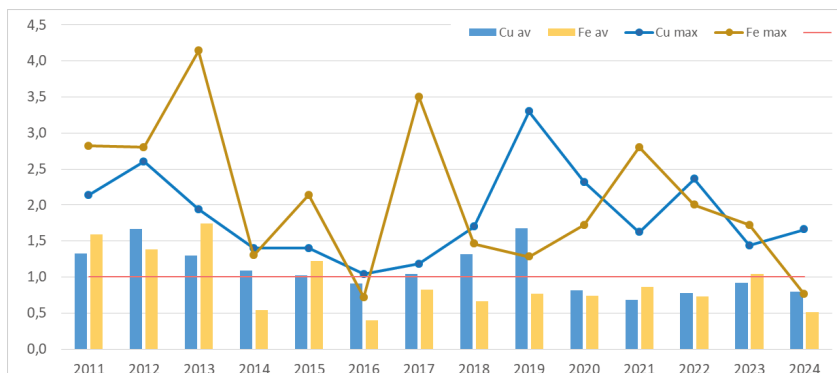


Рис. 3.70. Средняя и максимальная концентрация меди (Cu) и железа (Fe) в Кандалакшском заливе в 2011-2024 гг.

Баренцево море

Кольский залив. В 2024 г. на водпосту торгового порта г. Мурманска температура варьировала в пределах от -0,1°C до 17,0°C; соленость находилась в диапазоне 5,6-39,2‰, в среднем 14,9‰; значения водородного показателя 7,3-8,4 ед. pH; общая щелочность достигала 2,15 мг-экв/дм³ в марте. Среднее содержание взвешенных веществ в воде составило 0,9 мг/дм³, максимальное 5,3 мг/дм³ (0,5 ПДК). Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ сильно возросло в сравнении с прошлым годом, в марте значение достигло 18,9 мгО₂/дм³ (9 ПДК), при среднегодовом значении 3,6 мгО₂/дм³ (1,7 ПДК). Концентрация аммонийного азота также сильно возросла по сравнению с прошлым годом и изменялась в диапазоне 0-11664 мг/дм³ (5,1 ПДК), максимум был отмечен в марте; нитритный азот изменялся в пределах 0,7-19,9/4,6 мг/дм³, при

этом концентрация нитратов в 2024 г. понизилась, диапазон значений находился в пределах 0-50,0 мг/дм³, при среднем 18,4 мг/дм³; силикаты составили 359-3011,3/1331,7 мг/дм³. Содержание фосфатов в водах вблизи водпоста также возросло и изменялось в диапазоне 3,8-1185,0/215,4 мг/дм³ (4,3 ПДК). Среднегодовая концентрация кислорода составила 11,3, пределы значений 9,10-15,15 мгО₂/дм³; насыщение вод кислородом варьировало в диапазоне 45,3-130,1%.

Концентрация нефтяных углеводородов (НУ) изменялась в диапазоне 0,007-0,160 мг/дм³; среднее за год - 0,062 мг/дм³ (1,25 ПДК). Содержание НУ, по сравнению с прошлым годом, немного повысилось, зафиксированная в 2020-2022 гг. тенденция снижения содержания НУ, начиная с 2023 г. нарушена (рис. 3.71). Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) в 2024 г. были ниже предела обнаружения методики анализа.

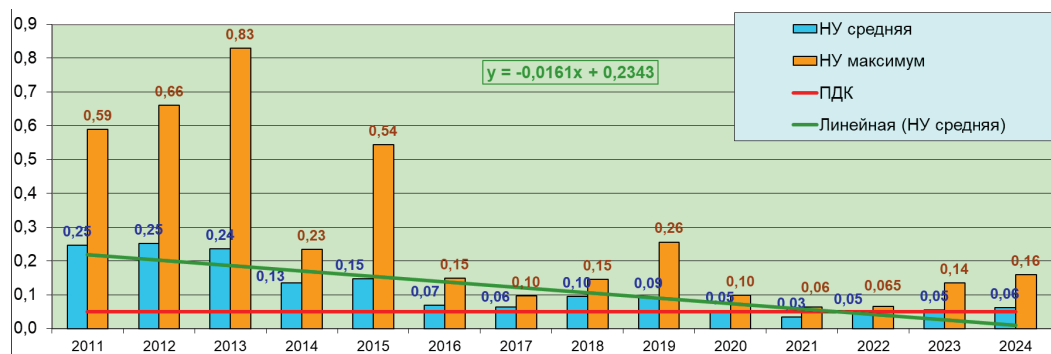


Рис. 3.71. Динамика среднегодового и максимального содержания нефтяных углеводородов (мг/дм³) в торговом порту Мурманска в 2011-2023 гг.

Загрязнение тяжелыми металлами (мкг/дм³) по сравнению с предыдущим годом сохранилось примерно на том же уровне, значения для меди сохранились на уровне прошлого года - среднее значение составило 1,6 (0,32 ПДК), максимальное составило 3,0 (0,6 ПДК), против прошлогоднего значения 2,9; марганец 7,5/20,0 (0,4 ПДК, повышение в 2 раза); концентрация железа понизилась 25,4/37,6 (0,7 ПДК), никель 0,4/2,1 (0,21 ПДК) - немного ниже, в сравнении с прошлым годом, значения свинца составили 0,6/3,5 (0,35 ПДК). Возросло содержание цинка почти в 1,5 раза - 28,1/38,3 (0,76 ПДК). Концентрация кадмия и ртути, как и в прошлом году, была ниже предела обнаружения. Приоритетными загрязнителями в 2024 г. стали нефтяные углеводороды, цинк и фосфа-

ты. По индексу загрязненности вод ИЗВ (0,74) качество морских вод в районе водпоста в торговом порту г. Мурманска по сравнению с предыдущим годом улучшилось и оценивается как «чистые» (в 2023 г. по ИЗВ = 0,77 как «умеренно загрязненные»).

Гренландское море (Шпицберген)

В августе 2024 г. в восточной части акватории залива Гренфьорд у пос. Баренцбург и в заливе Биллефьорд у пос. Пирамида в морской воде определялись основные гидрохимические показатели содержания большого спектра загрязняющих веществ. Концентрация фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), неполярных

алифатических углеводов (НАУ) и летучих ароматических углеводов (ЛАУ), а также пестицидов группы ДДТ и их метаболитов ДДЭ и ДДД, гексахлорбензола, других хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов (ПХБ) в водах обследованных акваторий была ниже предела чувствительности используемых методов химического анализа. Максимальное содержание легко окисляемых органических веществ по БПК₅ в заливе Гренфьорд составило 8,04 мгО₂/дм³ (3,8 ПДК), в заливе Биллефьорд - 4,86 мгО₂/дм³ (2,3 ПДК),

что существенно выше значений предыдущих лет (рис. 3.72). Концентрация растворённого кислорода в заливах в среднем составила 11,89 мгО₂/дм³, диапазон 10,69-13,05 мгО₂/дм³. Концентрация аммонийного азота в водах заливов, как и в прошлом году, была ниже предела определения использованной методики анализа. Содержание нитритного азота в водах залива понизилось и изменялось в пределах 0-0,67 мкг/дм³; фосфатов в водах залива Гренфьорд достигало 4,30 мкг/дм³, в заливе Биллефьорд было равным аналитическому нулю.

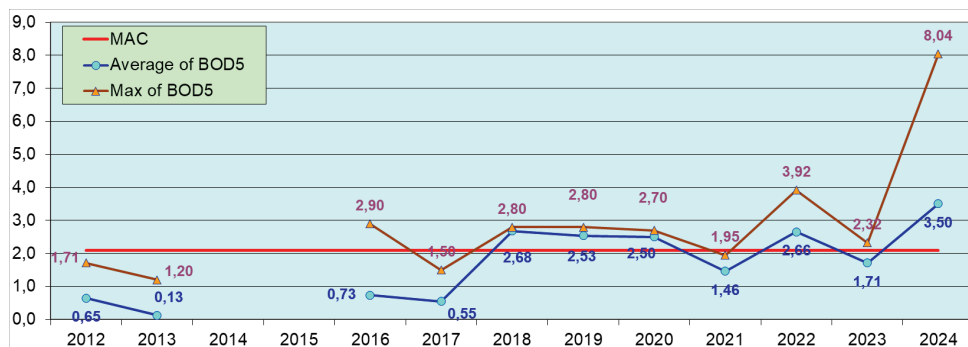


Рис. 3.72. Многолетняя динамика средней и максимальной концентрации органических веществ по БПК₅ в водах заливов Гренфьорд и Биллефьорд в 2012-2024 гг.

Содержание НУ в воде на большинстве станций было ниже предела обнаружения используемой методики анализа, за исключением двух станций в центральной (200 мкг/дм³, 4 ПДК) и северной части залива (15 мкг/дм³, 0,3 ПДК). Из 16 определяемых полициклических ароматических углеводов (ПАУ) в водах залива Гренфьорд были выявлены все ПАУ, за исключением аценафтилена, аценафтена и индено (1,2,3cd) пирена. Суммарное содержание группы ПАУ в заливе Гренфьорд составило 4,89-31,01 нг/дм³, в заливе Биллефьорд - 19,92 нг/дм³. Полученные значения ПАУ сохранились на уровне предыдущих лет, за исключением низких прошлогодних значений.

В 2024 г. содержание большинства определяемых ТМ в пробах морской воды в 2024 г. снизилось; свинец, цинк и ртуть были ниже пределов обнаружения. По сравнению с прошлым годом в 1,6 раза повысилась только концентрация кобальта, среднее значение составило 1,13 мкг/дм³ против прошлогоднего 0,69 мкг/дм³. Максимальное содержание металлов в пробах морской воды заливов составило (мкг/дм³): марганца 11; меди 4,59 (0,92 ПДК); никеля 7,44 (0,74 ПДК); кадмия 0,35; хрома 0,53 и мышьяка 6,06 мкг/дм³. Для расчёта индекса загрязнённости вод использовались средние концентрации никеля (0,32), марганца (0,12), БПК₅ (1,67) и кислорода (0,50). Качество морских вод сохранилось на уровне прошлого года, а ИЗВ (0,65), за счёт снижения содержания тяжёлых металлов и содержания НУ в большинстве проб ниже предела обнаружения, позволяет характеризовать качество воды заливов как «чистые».

Тихий океан

Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа и прибрежная часть Авачинского залива (район Халактырского пляжа). Среднегодовая концентрация фосфатов в 2024 г. в целом по толще вод Авачинской

губы и в прибрежной части Авачинского залива в районе Халактырского пляжа составила 33,04 мкг/дм³, максимальная - 98,79 мкг/дм³ (1,98 ПДК). Содержание нитритного азота составило 2,50 мкг/дм³, а максимум достигал 31,09 мкг/дм³ (1,30 ПДК) в июле в центральной части губы в придонном слое. Средняя концентрация аммонийного азота составила 33,41 мкг/дм³, а максимум (911,11 мкг/дм³) был отмечен в июле у дна в центре Авачинской губы.

В 2024 г. приоритетными загрязняющими веществами в водах Авачинской губы были нефтяные углеводороды и фенолы. Среднегодовое содержание НУ по сравнению с прошлым годом уменьшилось (0,001 мг/дм³, 0,02 ПДК), максимальное значение составило 0,089 мг/дм³ (1,77 ПДК), (рис. 3.73). Значения выше или равные ПДК были отмечены в 1,3% отобранных проб. Среднегодовое содержание фенолов в водах Авачинской губы и прибрежной части Авачинского залива по сравнению с прошлым годом увеличилось в 2,25 раз (1,35 мкг/дм³). Максимальное значение достигало 27,65 мкг/дм³ (27,65 ПДК) в сентябре в поверхностных водах Моховой бухты, что в 6 раз больше прошлогодних значений. Значения выше ПДК были отмечены в 40% проб. В 2024 г. детергенты (СПАВ) в морских водах этого района не были выявлены.

Среднегодовая концентрация растворенного кислорода в водной толще составила 11,03 мгО₂/дм³ при среднем значении уровня насыщения 107,6%. Концентрация растворенного кислорода ниже норматива (<6,0 мгО₂/дм³) была зарегистрирована в 14% проб. Минимум был отмечен в августе на придонном горизонте на входе в бухту Крашенинникова - 4,49 мгО₂/дм³ (62% насыщения). По результатам расчета ИЗВ (0,66) воды Авачинской губы классифицировались как «чистые». Для расчета индекса использовались среднегодовые значения фенолов (1,35), фосфатов (0,66), нитритов (0,1) и доля О₂ (0,54).

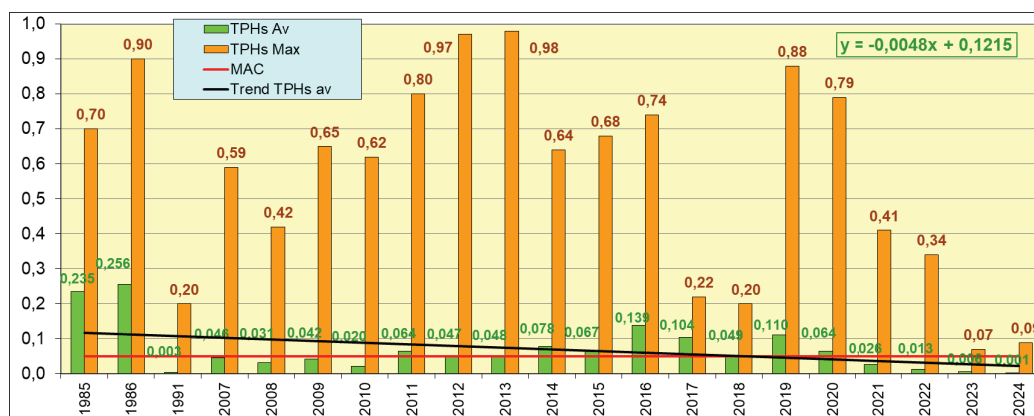


Рис. 3.73. Динамика среднегодового и максимального содержания нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах Авачинской губы в 1985-2024 гг. MAC - предельно допустимая концентрация (ПДК), Trend TPHe av - тренд средней концентрации нефтяных углеводородов.

Охотское море

Гидрохимические наблюдения проводились в трех прибрежных акваториях острова Сахалин, расположенных в окрестностях села Стародубское, у порта Пригородное и в районе порта Корсаков.

В районе села Стародубское значения большинства гидрохимических показателей находились в пределах среднесуточных значений. По сравнению с 2021-2023 гг. повысилась средняя и максимальная концентрация меди (средняя 4,88 мкг/дм³; максимальная 11,7 мкг/дм³ (2,34 ПДК)). Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ превышало ПДК, как и в 2023 г.: среднее значение 3,5 мг/дм³ (1,7 ПДК), максимальное 5,4 мг/дм³ (2,6 ПДК). Средняя концентрация нефтяных углеводородов (НУ) снизилась и не превышала нормативных показателей (0,007 мг/дм³, 0,14 ПДК), максимальная концентрация снизилась (0,021 мг/дм³) и составила 0,4 ПДК, что в три раза ниже по сравнению с показателями 2023 г. Увеличилась концентрация синтетических поверхностно активных веществ (СПАВ) - среднегодовая составила 19,8 мкг/дм³, максимальная 69 мкг/дм³ (0,7 ПДК). Средняя и максимальная концентрация цинка (5,12/6,5 мкг/дм³), свинца (0,07/0,39 мкг/дм³) и кадмия (0,06/0,37 мкг/дм³) снизилась по сравнению с прошлогодним уровнем. Содержание фенолов было ниже предела обнаружения при фотометрическом методе измерений (2,0 мкг/дм³) во всех пробах. Показатели кислородного режима в период наблюдений были в пределах нормы. Среднее содержание растворенного кислорода составило 8,74 мгО₂/дм³, а минимальное - 6,93 мгО₂/дм³. Класс качества вод акватории у села Стародубское (ИЗВ=0,95) соответствовал «умеренно загрязненным» водам. В донных отложениях в районе села Стародубское средняя концентрация нефтяных углеводородов составила 34,3 мкг/г (0,7 ДК), а максимальное значение достигало 83 мкг/г (1,7 ДК). Содержание фенолов, цинка и свинца было ниже предела обнаружения, а кадмия и меди не превышало 0,1 ДК и 0,2 ДК.

В акватории порта Пригородное в заливе Анива уровень загрязнения морских вод легкоокисляемыми органическими веществами по БПК₅ сохранился на прежнем уровне, среднее значение 2,6 мг/дм³ (1,3 ПДК), максимальное 8,6 мг/дм³ (4,1 ПДК). Концентрация нефтяных углеводородов немного снизилась (средняя 0,025 мг/дм³), а максимальная соответствовала уровню среднесуточных значений (0,074 мг/дм³,

1,5 ПДК). Средняя и максимальная концентрация СПАВ составила 35,3 и 99 мкг/дм³. Показатели фосфатов увеличились, средняя и максимальная концентрация составила 27,38 мкг/дм³ (0,55 ПДК) и 198 мкг/дм³, 3,96 ПДК. Отмечено незначительное увеличение средней концентрации меди (4,5 мкг/дм³ 0,9 ПДК); максимальная составила 13,7 мкг/дм³ (2,7 ПДК). Средняя и максимальная концентрация кадмия не превышала 0,1 ПДК. Свинец не был выявлен. Кислородный режим был благоприятным. Среднее содержание растворенного кислорода составило 8,41 мгО₂/дм³, минимальное значение 5,80 мгО₂/дм³. В 2024 г. качество вод акватории порта Пригородное соответствовало «умеренно загрязненным» (ИЗВ 0,85). За период 2016-2021 гг. класс качества вод снизился от «чистых» до «загрязненных», после этого несколько улучшился до «умеренно загрязненных». В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов соответствовало уровню прошлого года, среднее значение 13,5 (0,3 ДК); максимальное 52,1 мкг/г (1,0 ДК). Средние и максимальные значения содержания меди не превышали норматив для донных отложений и соответствовали уровню последних лет, максимальное значение составило 0,1 ДК. Максимальное содержание кадмия составило 0,01 ДК. Цинк и свинец не были выявлены.

В районе порта Корсаков было отмечено значительное снижение максимальной концентрации НУ (0,126 мг/дм³, 2,5 ПДК), при этом среднее значение также снизилось до 0,036 мг/дм³ (0,7 ПДК). В целом показатели НУ были сопоставимы со среднесуточными. Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ сопоставимо с показателями 2023 г.: среднее значение составило 3,3 мг/дм³ (1,6 ПДК), максимальное 7,5 мг/дм³ (3,6 ПДК). Содержание меди несколько лет сохраняется на высоком уровне. В 2024 г. среднее значение 5,2 мкг/дм³ (1,0 ПДК), максимальное 10,1 мкг/дм³ (2,0 ПДК). Содержание фенолов в пробах воды не было выявлено. Средняя и максимальная концентрация кадмия, цинка, СПАВ, свинца и аммонийного азота, как и в предыдущие два года, не превышала 0,3 ПДК. Среднегодовое содержание кислорода составило 8,51 мгО₂/дм³, минимальное значение - 6,36 мгО₂/дм³. В 2024 г. по сравнению с предыдущим годом класс качества вод залива Анива в районе города и порта Корсаков улучшился и соответствовал «умеренно загрязненным» водам (ИЗВ=1,01).

В донных отложениях отмечалось повышенное содержание нефтяных углеводородов (среднее зна-

чение 380 мкг/г, 7,6 ДК; максимальное 1438 мкг/г, 29 ДК). Концентрация НУ в донных отложениях порта Корсаков постоянно превышает норматив и значительно выше значений в других точках наблюдений на юго-восточном побережье о. Сахалин. Концентрации кадмия, меди и цинка сохранились на прошлогоднем уровне (среднее значение 0,04 мкг/г, 0,1 ДК; максимальное 0,05 мкг/г, 0,1 ДК; 7,9 мкг/г/0,2 ДК - 9,7 мкг/г/0,3 ДК и 106 мкг/г/0,8 ДК - 111 мкг/г/0,8 ДК соответственно. Концентрация свинца не превышала 0,1 ДК.

По результатам гидрохимического мониторинга вод Охотского моря в прибрежной акватории в южной и юго-восточной части о. Сахалин было отмечено улучшение качества вод в акватории порта Корсаков. В акватории порта Пригородное и в районе села Стародубское качество вод сохраняется на уровне среднепогодных значений как «умеренно загрязненные».

Японское море

Залив Петра Великого

В 2024 г. почти во всех прибрежных районах залива среднегодовая концентрация НУ снизилась (мг/дм³): в бухте Золотой Рог в 2,52 раза с 0,053 до 0,021 мг/дм³, в бухте Диомид в 2,6 раза с 0,052 до 0,020 мг/дм³, в проливе Босфор Восточный в 3,75 раза с 0,060 до 0,016 мг/дм³, в Уссурийском заливе в 1,43 раза с 0,050 до 0,035 мг/дм³. В Амурском заливе уровень загрязненности морских вод НУ не изменился по сравнению с прошлым годом и составил 1,08 ПДК. В заливе Находка уровень содержания НУ повысился в 1,39 раза с 0,033 до 0,046 мг/дм³ (рис. 3.74). Максимальная концентрация НУ в морской воде в бухте Золотой Рог была отмечена в мае в вершине бухты (2,00 ПДК); в бухте Диомид (0,60 ПДК) и в проливе Босфор Восточный (0,80 ПДК), в Амурском (2,60 ПДК) на станции ближе к выходу из залива, в Уссурийском в мае в вершине залива (2,40 ПДК), а в заливе Находка в центральной части залива (6,40 ПДК).

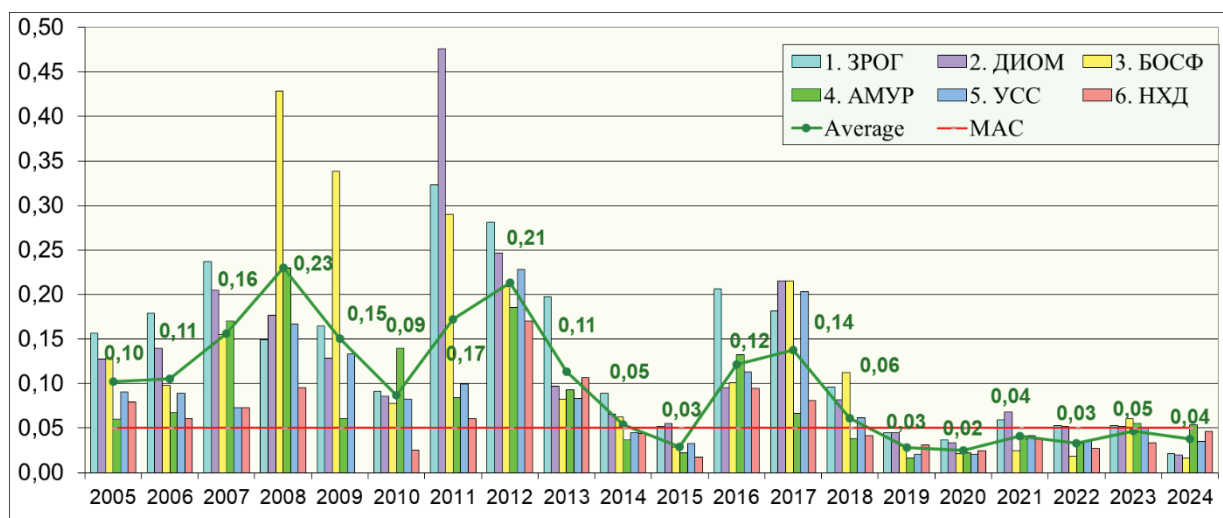


Рис. 3.74. Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах различных районов залива Петра Великого Японского моря. 1 - бухта Золотой Рог, 2 - бухта Диомид, 3 - пролив Босфор Восточный, 4 - Амурский залив, 5 - Уссурийский залив, 6 - залив Находка.

По сравнению с 2023 г. уровень загрязненности прибрежных районов залива Петра Великого фенолами незначительно снизился: в бухте Золотой Рог в 1,16 раза (1,51 ПДК), в проливе Босфор Восточный в 1,15 раза (1,44 ПДК), в Амурском заливе в 1,49 раза (1,05 ПДК), в Уссурийском заливе в 1,12 раза (1,05 ПДК), в заливе Находка в 1,2 раза (1,71 ПДК); в бухте Диомид уровень загрязненности вод фенолами не изменился. Максимальное загрязнение было отмечено в центральной части залива Находка (3,20 ПДК). В бухте Золотой Рог, проливе Босфор Восточный и Уссурийском заливе максимальная концентрация составила 2,00 ПДК, в Амурском заливе - 1,80 ПДК, в бухте Диомид - 1,50 ПДК.

Загрязненность морских вод АПАВ снизилась в 2024 г. во всех прибрежных районах. В бухте Золотой Рог она снизилась в 1,73 раза до 1,48 ПДК, в бухте Диомид в 1,53 раза до 1,02 ПДК, в проливе Босфор Восточный в 1,34 раза до 1,13 ПДК, в Амурском заливе в 1,84 раза до 0,67 ПДК, в Уссурийском заливе в 1,59 раза до 0,63 ПДК, в заливе Находка не изменилась и составила 1,3 ПДК. Максимум был зафиксирован в вершине бухты Золотой Рог в мае - 5,92 ПДК, а второй экстремум был отмечен в заливе Находка в октябре - 4,50 ПДК.

В прибрежных водах залива Петра Великого в 2024 г. среднегодовое содержание определяемых ме-

таллов (медь, железо, цинк, свинец, марганец и кадмий) было менее 1 ПДК. Превышение среднего содержания меди (в ПДК) было отмечено в бухте Золотой Рог (1,02) и в заливе Находка (1,38). В бухте Золотой Рог максимум цинка составил 3,01, ртути - 4,30. В проливе Босфор Восточный максимум ртути составил 1,50 ПДК, а в Амурском заливе - 1,40 ПДК. В заливе Находка было отмечено превышение норматива марганца (9,56 ПДК) и ртути (2,60 ПДК). Среднегодовое содержание ртути в морской воде в прибрежных районах повысилось, но не превышало норматива; оно изменялось в пределах 0,32-0,81 ПДК. Отдельные значения выше допустимого были отмечены в бухте Золотой Рог, проливе Босфор Восточный, Амурском заливе и заливе Находка.

Среднее значение БПК₅ в 2024 г. изменялось в диапазоне 0,84-1,46 ПДК, максимальное значение (3,81 ПДК) было зарегистрировано в заливе Находка в июне. Среднее содержание взвешенных веществ в морских водах во всех прибрежных районах изменялось в диапазоне 0,55-0,78 ПДК. Максимальные показатели (в ПДК) были зафиксированы во всех районах (кроме бухты Диомид): в бухте Золотой Рог 1,82, в проливе Босфор Восточный 1,80, в Амурском заливе 1,55, в Уссурийском заливе 2,95, а в заливе Находка в вершине залива 5,06 ПДК в октябре.

Кислородный режим ухудшился во всех прибрежных районах: среднегодовые показатели растворенного кислорода изменялись в диапазоне 7,65-8,86 мгО₂/дм³. Минимальные значения менее норматива наблюдались: бухта Золотой Рог 4,53 мгО₂/дм³ (0,76 ПДК), Амурский залив - 3,93 мгО₂/дм³ (0,66 ПДК), Уссурийский залив 4,02 мгО₂/дм³ (0,67 ПДК).

По результатам комплексной оценки (ИЗВ) в 2024 г. качество вод во всех районах улучшилось по сравнению с прошлым годом и приблизилось к уровню 2020-2022 гг. Во всех районах, кроме бухты Золотой Рог, воды характеризовались как «умеренно загрязненные», а в бухте Золотой Рог - «загрязненные». По сравнению с качеством вод этой бухты в 1990-2000 гг., 2006-2015 гг., отмечается тренд на улучшение качества вод к 2024 г. (рис. 3.75).

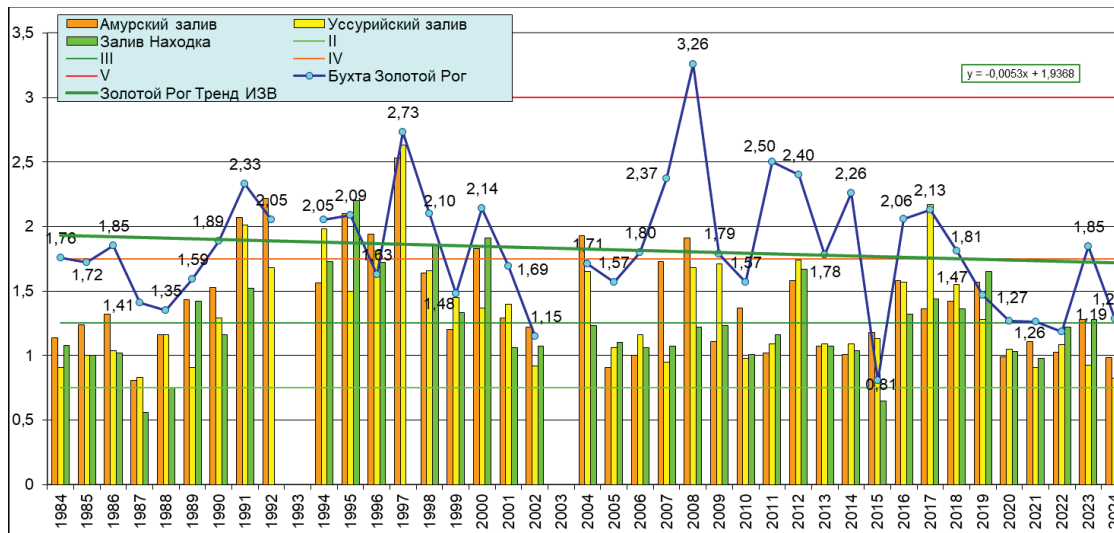


Рис. 3.75. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в различных частях залива Петра Великого и бухте Золотой Рог в 1984-2024 гг.

Донные отложения. В 2024 г. среднегодовое содержание НУ в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого изменялось в диапазоне 10-7940 мкг/г. По-прежнему в наибольшей степени загрязнен грунт бухты Золотой Рог, среднегодовое содержание НУ в котором составило 4151 мкг/г (83 ДК), а максимальная концентрация 7940 мкг/г (158,8 ДК). Однако по сравнению с 2018 г. содержание НУ здесь снизилось более чем в четыре раза,

а по сравнению с 2022-2023 гг. - вдвое. В остальных районах акватории содержание НУ сохранилось примерно на уровне прошлых лет. В бухте Диомид содержание НУ в среднем составило 3460 мкг/г, в Босфоре Восточном 770 мкг/г, в других районах еще меньше (рис. 3.76). Тем не менее, лишь в половине всех проб грунта концентрация НУ была меньше условного допустимого уровня ДК (50 мкг/г), в остальных превышала в 10-100 раз.

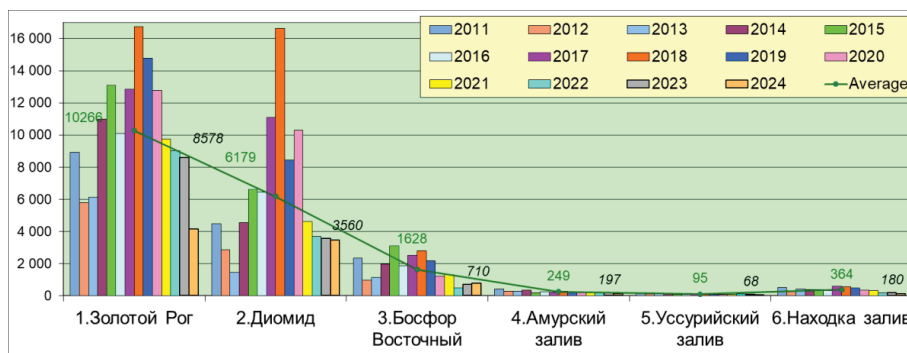


Рис. 3.76. Многолетние изменения средней концентрации нефтяных углеводородов (мкг/г) в донных отложениях отдельных районов акватории залива Петра Великого в 2011-2024 гг.

Среднегодовое содержание фенолов в донных отложениях залива Петра Великого варьировало в диапазоне 1,7-12,8 мкг/г. Почти во всех прибрежных районах продолжилось повышение уровня загрязненности донных отложений фенолами. Наибольшее увеличение было отмечено в бухте Диомид: средняя годовая концентрация увеличилась в 2,8 раза и составила 11,9 мкг/г при максимальной 12,8 мкг/г. Близкие к этому значения были в 2007 г., после чего уровень загрязнения в бухте Диомид снизился до скачка в 2024 г. В бухте Золотой Рог средняя концентрация фенолов

6,96 мкг/г, максимальная 11 мкг/г, в Босфоре Восточном 5,65/7,8 мкг/г, в Амурском заливе 5,5/12,6 мкг/г, в заливе Находка 3,54/6 мкг/г, в Уссурийском заливе 2,34/4,8 мкг/г, и эти значения находились в пределах многолетней изменчивости.

В донных отложениях всех прибрежных районов залива Петра Великого отмечалась высокая концентрация железа. Среднегодовая концентрация изменялась в диапазоне 8-41719 мкг/г. Наиболее высокие значения наблюдались в бухте Диомид, Амурский залив, в бухте Золотой Рог (40658, 25957, 22672 мкг/г соот-

ветственно). Средние показатели повысились во всех районах, за исключением залива Босфор Восточный, где они незначительно снизились. Концентрация меди находилась в диапазоне 2-771,4 мкг/г, ДК=35 мкг/г. Самая высокая концентрация меди наблюдалась в бухте Диомид среднегодовая составила 720,25 мкг/г (20,58 ДК), для этого района это значение максимальное за последние 5 лет. В бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный среднегодовые значения 4,21 ДК и 1,28 ДК, в остальных районах - не превышали 1,0 ДК. Средняя концентрация ртути превысила ДК=0,3 мкг/г в бухте Диомид - 3,47 ДК, в бухте Золотой Рог - 2,91 ДК, Босфор Восточный - 1,21 ДК. Превышения ДК цинка, кадмия и свинца были отмечены в бухте Диомид (8,02 ДК, 5,56 ДК и 2,89 ДК соответственно), бухте Золотой Рог (2,39 ДК, 2,39 ДК, 1,84 ДК). В бухте Диомид содержание цинка и кадмия возросло примерно в 4 раза по сравнению с 2023 г., свинца - в 2,2 раза. Содержание хрома в бухте Диомид составило 2,11 ДК, что в 7,5 раза больше прошлогоднего значения и близко к уровню 2019-2020 гг. По остальным районам среднегодовая концентрация металлов в донных отложениях не превышала допустимого уровня, сохраняясь в пределах межгодовой изменчивости.

Татарский пролив. В 2024 г. в районе порта г. Александровск-Сахалинский среднегодовое содержание в воде НУ составило 1,22 ПДК, максимальное значение 2,28 ПДК. Эти величины выше прошлогодних значений, но меньше 2022 г. СПАВ не были выявлены в период проведения наблюдений. Содержание аммонийного азота было значительно ниже норматива - максимум составил 0,03 ПДК, нитриты также были в

малой концентрации (0,02 ПДК). Среднегодовая концентрация БПК₅ (0,70 ПДК) и максимальная (2,14 ПДК) снизились по сравнению с прошлым годом.

Среднегодовое содержание меди повысилось и составило 0,94 ПДК, максимум - 1,74 ПДК. Значения концентрации кадмия и свинца в период проведения наблюдений не превышали 0,03 ПДК; содержание цинка на уровне последних лет - среднее 0,14 ПДК, максимум 0,22 ПДК.

Кислородный режим в 2024 г. был в пределах нормы: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,81 мгО₂/дм³, ниже 7,53 мгО₂/дм³ значения не опускались.

Качество морских вод по ИЗВ в Татарском проливе в районе г. Александровск несколько ухудшилось по сравнению с 2023 г. в пределах одного класса «умеренно-загрязненные». Значение индекса ИЗВ повысилось с 0,79 до 0,88.

Загрязненность донных отложений прибрежной зоны района г. Александровск нефтяными углеводородами снизилась по отношению к 2023 г., в среднем концентрация составила 0,27 ДК; максимум - 0,63 ДК, что ближе к значениям 2022 г.

Среднегодовое содержание фенолов в донных отложениях снизилось почти до нуля. Среднее и максимальное содержание меди и цинка (мкг/г) незначительно повысилось: медь 4,26/5,5; цинк 61,7/84,0; кадмия осталось на том же уровне 0,03/0,042; свинец не был выявлен. Среднегодовое содержание всех определяемых металлов в донных отложениях в районе Александровска было значительно ниже 1,0 ДК.

3.3.6. Гидробиологическая оценка состояния морских вод

Гидробиологические наблюдения за состоянием прибрежных морских экосистем Российской Федерации в 2024 г. проводились по основным показателям экологических группировок: фитопланктон и фотосинтетические пигменты, мезозoopланктон и макрозообентос в Балтийском, Лаптевых и Белом морях. Каждая из этих экологических групп наблюдается по целому ряду показателей, позволяющих получать информацию о количественном и качественном составе сообществ прибрежных морских экосистем России.

Балтийское море. В 2024 г. наблюдения проводились в восточной части Финского залива. Содержание хлорофилла «а» в акватории восточной части Финского залива распределялось неоднородно по акватории и варьировало от 4,02 до 14,26 мкг/л. Минимальные значения были отмечены в августе в мористой части глубоководного района, максимальные - в акватории мелководного района. Воды восточной части Финского залива характеризовались как мезотрофные с чертами эвтрофных вод и соответствуют «загрязненным» водам.

В составе фитопланктона было отмечено 308 видов водорослей (в 2023 г. - 315), относящихся к 10 отделам. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям - 93, зеленым - 79 и цианобактериям - 55, золотистым - 22, пиридиновым - 20, эвгленовым - 14, харовым - 13, криптофитовым - 8, остальные группы были представлены единичными видами: гаптофитовые - 3 и желтозеленые - 2. Общее число видов в пробе варьировало от 27 до 65.

В 2024 г. по доле в биомассе фитопланктона доминировали цианобактерии, достигая 99,6% в мелководном районе Финского залива, в мористой части в районе Глубоководного района, Копорской и Лужской губ - их доля в биомассе достигала 63%. В Невской губе, подверженной интенсивному распреснению р. Нева, основу видового разнообразия, численности и биомассы до 69% формировали диатомовые водоросли, что характерно для большинства водных объектов России. Доля зеленых водорослей возросла по сравнению с 2019 г. В сезонной динамике выделялся один четко выраженный весенний пик, связанный с вегетацией диатомовых водорослей. Качество воды в период наблюдений соответствовало «слабо загрязненным» водам (рис. 3.77). По оценке поверхностного слоя вод, экосистема находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В составе мезозoopланктона восточной части Финского залива было выявлено 70 видов и вариететов (в 2023 г. - 88). Наибольшим числом видов были представлены ветвистоусые раки - 24 вида и коловратки - 30, качественный состав веслоногих раков сохранился на прежнем уровне и составлял 17 видов. Существенных изменений в качественном составе мезозoopланктона по сравнению с предшествующими периодами наблюдений не было отмечено. Полученные данные свидетельствуют о том, что уровень развития зоопланктона был довольно низким. Качество воды в период наблюдений соответствовало «условно чистым» водам (рис. 3.77). Экосистема поверхностного слоя находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В 2024 г. в составе макрозообентоса восточной части Финского залива было отмечено 62 вида (в 2023 г. - 59)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

ОБЗОР
СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗА 2024 ГОД

МОСКВА
2025

УДК 504.5:502.2(470+571)(058)«2024»
ISBN 978-5-9631-1241-0

Ответственный редактор: д.г.н., проф. Г.М. Черногаева

Редакционная комиссия: Г.М. Черногаева, Л.Р. Журавлева, Ю.А. Малеванов,
Ю.В. Пешков, М.Г. Котлякова, Т.А. Красильникова

В Обзоре рассматриваются состояние и загрязнение окружающей среды на территории Российской Федерации за 2024 г. по информации, полученной от территориальных подразделений Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Материалы к Обзору по компонентам природной среды подготовлены институтами Росгидромета: ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова», ФГБУ «Гидрохимический институт», ФГБУ «Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова», ФГБУ «НПО «Тайфун» и его Северо-Западный филиал, ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», ФГБУ «Государственный гидрологический институт», ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория», ФГБУ «Институт прикладной геофизики», ФГБУ «АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФГБУ «АНИИ»)), а также ФГБУ «Центральное УГМС».

Обобщение материалов выполнено ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» и Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ Росгидромета.

Обзор предназначен для широкой общественности, ученых и практиков природоохранной сферы деятельности. С Обзором в электронном виде можно ознакомиться на сайте Росгидромета <https://www.meteorf.gov.ru/product/infomaterials/90/> и на сайте ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» <http://downloads.igce.ru/publications/reviews/review2024.pdf>.

Дизайн обложки Д. Черногаев

© Росгидромет, 2025 г.

© Перепечатка любых материалов из Обзора только со ссылкой на Росгидромет

Содержание

Предисловие	5
1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности года	6
1.1. Гелиогеофизическая обстановка	6
1.2. Опасные гидрометеорологические явления	10
1.3. Температура воздуха	12
1.4. Атмосферные осадки	16
1.5. Снежный покров	19
1.6. Водные ресурсы	21
2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды.	29
2.1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды	29
2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему	31
2.2.1. Эмиссия парниковых газов	31
2.2.2. Содержание CO ₂ и CH ₄ в атмосфере	32
2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферы	34
2.3.1. Оптическая плотность и прозрачность атмосферы	34
2.3.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы	38
2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями	41
2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ	43
2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (по данным сети СКФМ)	47
2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков на российских станциях, входящих в систему Глобальной Службы Атмосферы ВМО	49
2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков	55
2.3.6.1. Загрязнение и закисление снежного покрова в регионах Российской Федерации	63
2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков (по данным сети СКФМ)	64
2.3.8. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций ЕМЕП	67
2.3.9. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций ЕАНЕТ	69
2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности	71
2.4.1. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности (по данным сети СКФМ)	71
2.4.2. Фоновые массовые доли химических веществ в почвах в региональном аспекте	73
2.5. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети СКФМ)	78
2.6. Радиационная обстановка на территории России.	78
2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха	79
2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод	80
2.6.3. Радиационная обстановка на территории федеральных округов	81
3. Загрязнение окружающей среды регионов России	82
3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов	82
3.1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха	82
3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха	83
3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах	85
3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха на территориях субъектов, включая новые, и федеральных округов Российской Федерации	89
3.2. Загрязнение почвенного покрова	92
3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения	92
3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов	100
3.3. Загрязнение поверхностных вод	104
3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям на территориях субъектов и федеральных округов Российской Федерации	104
3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов	123
3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации	125
3.3.4. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ	127
3.3.5. Загрязнение морских вод Российской Федерации по гидрохимическим показателям.	130
3.3.6. Гидробиологическая оценка состояния морских вод	147

4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных территорий	150
4.1. Московский регион	150
4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха	150
4.1.2. Загрязнение почвенного покрова	150
4.1.3. Загрязнение поверхностных вод	151
4.1.4. Характеристика радиационной обстановки	154
4.2. Озеро Байкал	156
4.2.1. Гидрохимические наблюдения за качеством поверхностных вод	156
4.2.2. Состояние донных отложений	159
4.2.3. Гидробиологические наблюдения на озере	161
4.2.4. Характеристика поступления загрязняющих веществ с водным стоком основных притоков озера Байкал	162
4.2.5. Антропогенные токсиканты в окружающей среде центральной экологической зоны Байкальской природной территории	164
4.3. Арктическая зона Российской Федерации	170
4.3.1. Особенности климатического режима года	173
4.3.2. Комплексная оценка состояния и загрязнения окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации	179
4.4. Комплексные исследования загрязнения окружающей среды в районе пос. Баренцбург и прилегающих территорий	208
Заключение	217
Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета	221
Список авторов	222

Список авторов

РАЗДЕЛ 1

1.1.	ФГБУ «ИПГ»	Денисова В.И., Лашина Г.А.
1.2.	ФГБУ «Гидрометцентр России»	Голубев А.Д., Сидоренков Н.С.
	УГСН Росгидромета	Жемчугова Т.Р.
1.3.-1.4.	ФГБУ «ИГКЭ»	Бардин М.Ю., Ранькова Э.Я., Платова Т.В., Самохина О.Ф., Антипина У.И.,
	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»	Свистунова К.С., Котова Д.С.
		Коршунова Н.Н.
1.5.	ФГБУ «Гидрометцентр России»	Сидоренков Н.С.
	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»	Коршунова Н.Н.
1.6.	ФГБУ «ГГИ»	Куприёнок Е.И.

РАЗДЕЛ 2

2.1.	УМЗА Росгидромета	Пешков Ю.В., Котлякова М.Г., Красильникова Т.А.
	НИУ Росгидромета:	
2.2.1.	ФГБУ «ИГКЭ»	Романовская А.А., Нахутин А.И., Гинзбург В.А., Коротков В.Н., Грабар В.А., Зеленова М.С., Имшенник Е.В., Бакурова Э.Ю., Вертянкина В.Ю., Говор И.Л., Григурина Т.В., Зайнулин С.М., Иванова В.А., Литвинчук Г.Г., Лытов В.М., Пожидаева А.Е., Полумиева П.Д., Попов Н.В., Самохвалов Д.М., Сорокина Д.Д., Трунов А.А., Шерстнева Е.А.
2.2.2.	ФГБУ «ГГО»	Парамонова Н.Н., Ивахов В.М., Привалов В.И.
2.3.1.		Русина Е.Н., Боброва В.К.
2.3.2.		Соколенко Л.Г., Зайнетдинов Б.Г., Занюков В.В.
2.3.3.	ФГБУ «ЦАО»	Банкова Т.В., Варгин П.Н., Хаттатов В.У.
2.3.3.1.	ФГБУ «ГГО»	Соломатникова А.А., Павлова К.Г., Артамонова И.В.
2.3.4.	ФГБУ «ИГКЭ»	Парамонов С.Г., Иванов В.А., Мищенко К.И., Позднякова Е.А., Кручина Е.Б.
2.3.5.-	ФГБУ «ГГО»	Першина Н.А., Павлова М.Т.
2.3.6.		
2.3.6.1.	ФГБУ «ИГКЭ»	Манзон Д.А., Беспалов М.С.
2.3.7.		Парамонов С.Г., Бурцева Л.В., Пастухов Б.В., Алехина М.А., Конькова Е.С.
2.3.8.		Брускина И.М., Громов С.А., Конькова Е.С., Александрова М.С., Иванов В.А.
2.3.9.		Громов С.А., Жигачева Е.С., Галушин Д.А.
2.4.1.	ФГБУ «ИГКЭ»	Парамонова Т.А., Черногаева Г.М.
2.4.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Павлова Н.Н., Лукьянова Н.Н., Башилова Н.И.
2.5.	ФГБУ «ИГКЭ»	Парамонов С.Г., Бурцева Л.В., Пастухов Б.В., Жигачева Е.С.
2.6.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Каткова М.Н.
2.6.1.		Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Полянская О.Н., Богачева Е.Г.
2.6.2.		Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Зубачева А.А.
2.6.3.		Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Полянская О.Н., Зубачева А.А.

РАЗДЕЛ 3

3.1.	ФГБУ «ГГО»	Довольская М.Л., Загайнова М.С., Ивлева Т.П., Любушкина Т.Н., Смирнова И.В.
3.2.1.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Павлова Н.Н., Лукьянова Н.Н., Башилова Н.И.
3.2.2.		Башилова Н.И., Лукьянова Н.Н.
3.3.1.	ФГБУ «ГХИ»	Трофимчук М.М., Романюк О.Л., Ничипорова И.П., Лямперт Н.А., Хорошевская В.О., Первышева О.А., Лавренко Н.Ю., Рогозина Т.В., Федотова О.Л., Корягина Н.В., Голубкина М.А., Попова Е.М.
3.3.2.	ФГБУ «ИГКЭ»	Потютко О.М., Буйволов Ю.А., Лазарева Г.А., Чамкина А.В., Пастухова Ю.А.
3.3.3.		Жадановская Е.А.
3.3.4.	ФГБУ «ГХИ»	Даниленко А.О., Якунина О.В., Сазонов А.Д.
3.3.5.	ФГБУ «ГОИН»	Коршенко А.Н., Постнов А.А., Крутов А.Н., Кирьянов В.С., Пинигина Е.П., Спирина В.А., Жохова Н.В., Чекменева Н.А., Погожева М.П., Щербаков К.А., Матвейчук И.Г., Долгова А.О.
3.3.6.	ФГБУ «ИГКЭ»	Потютко О.М., Буйволов Ю.А.